

Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava

Fakulta bezpečnostního inženýrství

Katedra požární ochrany

**Záchrana osob ze stavebních výkopů s narušenou
stabilitou**

Student: Bc. Radek Dopirák

Vedoucí diplomové práce: Ing. Petr Kučera, Ph.D.

Konzultant diplomové práce: Ing. Ondřej Šesták

Studijní obor: Technika požární ochrany a bezpečnosti průmyslu

Termín odevzdání práce: 18. 4. 2014

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Radek Dopirák**

Studijní program: N3908 Požární ochrana a průmyslová bezpečnost

Studijní obor: 3908T006 Technika požární ochrany a bezpečnosti průmyslu

Téma: **Záchrana osob ze stavebních výkopů s narušenou stabilitou**
Rescue of Persons from Construction Excavations with Damaged
Stability

Zásady pro vypracování:

Cíl práce:

Stanovení základních postupů pro záchranu osob ze stavebních výkopů. Analýza možnosti využití speciálních technických prostředků.

Charakteristika práce:

Práce se zabývá problematikou záchrany osob ze stavebních výkopů. Stanovuje taktické postupy při řešení mimořádné události. Udává informace, které je nutné zjišťovat při provádění průzkumu, a definuje pravidla pro přístup k místu s narušenou stabilitou. Nabízí výběr technických prostředků pro stabilizaci výkopu a jejich nasazení. Řeší pracovní postupy při vyprošťování zasypaných osob a možnost využití speciálních technických prostředků. Dále se v práci řeší zajištění a péče o zasypanou osobu a její transport ze stavebního výkopu.

Seznam doporučené odborné literatury:

- Česká republika. Zákon č. 239/2000 Sb., o IZS a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů. In: 73/2000. 2000.
- Česká republika. Bojový řád jednotek požární ochrany, ve znění pozdějších předpisů: T1 - Vyprošťování osob ze závalů a sutin. In: 40/2001. Praha: MV - GŘ HZS ČR, 2001.
- Česká republika. Konspekty odborné přípravy jednotek PO: 1-2-03 - Záchrana osob z demolic. Praha: MV - GŘ HZS ČR
- MARYLAND FIRE AND RESCUE INSTITUTE. Rescue Technician— Trench Rescue Operations [online]. University of Maryland: Maryland Fire and Rescue Institute, 2009 [cit. 2013-10-15]. Dostupné z: <http://www.mfri.org/studentzone/pdf/ntgres2062009.pdf>

„Místopřísežně prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci vypracoval samostatně.“

V Ostravě dne 17. dubna 2014

Bc. Radek Dopirák

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- jsem byl/a seznámen/a s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. O právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů;
- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby 1);
- beru na vědomí, že diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému Vysoké školy báňské – Technické univerzity Ostrava (dále jen VŠB – TUO), dostupná k prezenčnímu nahlédnutí;
- beru na vědomí, že VŠB – TUO má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít v souladu s § 35 odst. 3 2);
- beru na vědomí, že podle § 60 3) odst. 1 autorského zákona má právo VŠB – TUO na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 3) odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem VŠB – TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB – TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové práce využito softwaru poskytnutého VŠB – TUO nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Jméno, příjmení

Adresa

Dne:

Podpis:

1) zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevýdělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

2) zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacího zařízení (školní dílo).

3) zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlídně k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

Anotace

DOPIRÁK, R. *Záchrana osob ze stavebních výkopů s narušenou stabilitou*: diplomová práce. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, FBI, 2014, 62 s.

Diplomová práce se zabývá problematikou záchrany osob ze stavebních výkopů s narušenou stabilitou. Práce je rozdělena do devíti kapitol. V úvodních dvou kapitolách je uvedeno několik obecných informací o záchraně osob ze stavebních výkopů a technické vybavenosti HZS ČR. Ve třetí kapitole jsou rozděleny výkopy dle druhu a typu sesuvu, a dále jsou uvedeny faktory ovlivňující stabilitu výkopu. Následující kapitola definuje zásady průzkumu a organizace místa zásahu. Pátá kapitola prezentuje technické vybavení používané u tohoto typu zásahu. V hlavní části práce jsou vytvořeny metodické postupy zajištění nestabilního výkopu. V dalších dvou kapitolách jsou popsány činnosti vedoucí k zajištění a vyproštění zavalené osoby. Závěrečná kapitola je věnována činnosti prvorýzdových jednotek před příjezdem předurčené jednotky.

Klíčová slova: výkop, sesuv, stabilizace, strongback, rozpěrná tyč, crush syndrom

Annotation

DOPIRÁK, R. *Rescue of Persons from Construction Excavations with Damaged Stability*: Thesis. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, FBI, 2014, 62 p.

Thesis deals with an issue of rescuing people from construction excavation with damaged stability. Thesis is divided into nine chapters. In the first two chapters there are common information about rescuing people from construction excavation and technical equipment of Fire Brigade of Czech Republic. In the third chapter construction excavations are sorted by type, types of colapses and there are mentioned factors which impact the stability of excavation. Next chapter defines principles of research and organization at the emergency scene. Fifth chapter presents technical equipment used at those types of emergencies. Main part of thesis consists of methodical procedures to secure a non-stable excavation. In the next two chapters are described activities leading to secure and extricate a buried person. The final chapter solve which activities do first responding units before the specialized unit arrives.

Keywords: constructional excavation, colapse, stabilization, strongback, strut bar, crush syndrom

Obsah

Úvod.....	1
Rešerše	2
1 Historie a současnost.....	4
2 Záchrana osob ze stavebních výkopů - obecně.....	6
3 Typy sesuvů a rizika	9
3.1 Druhy výkopů	9
3.2 Faktory ovlivňující stabilitu výkopu.....	11
3.3 Typy sesuvů	12
3.4 Riziko sekundárních kolapsů.....	16
4 Průzkum a organizace místa zásahu.....	17
4.1 Činnost operačního technika	17
4.2 Průzkum.....	18
4.3 Organizace místa zásahu	20
5 Vybavení pro záchranu osob z výkopů	23
5.1 Osobní ochranné pracovní prostředky	23
5.2 Prostředky pro stabilizaci výkopu	23
5.2.1 Dřevěné hranoly	25
5.2.2 Manuální rozpěrné tyče a nástavce	25
5.2.3 Hydraulické rozpěrné tyče.....	26
5.2.4 Pneumatické rozpěrné tyče.....	27
5.3 Prostředky pro vyproštění osoby	31
6 Zajištění nestabilního výkopu	32
6.1 Přístup k výkopu	32
6.2 Umístění strongbacků	33
6.3 Instalace rozpěr.....	34

6.3.1	Instalace se vstupem do výkopu	34
6.3.2	Instalace bez vstupu do výkopu	35
6.3.3	Kombinace pažících prostředků	36
6.4	Rovný výkop.....	37
6.4.1	Stabilizace při celistvosti obou stěn výkopu	37
6.4.2	Stabilizace s výdutí v jedné stěně výkopu.....	38
6.4.3	Stabilizace s vytvořením rozšířeného přístupu.....	40
6.5	„T“ výkop	43
6.6	„L“ výkop	46
6.7	Hluboký výkop	49
7	Zajištění zavalené osoby	51
8	Vyproštění zavalené osoby	54
8.1	Výkopové práce.....	54
8.2	Transport z výkopu.....	55
9	Činnost před příjezdem předurčené jednotky	56
	Závěr.....	58
	Použitá literatura	60
	Seznam obrázků	61

Úvod

Z dlouhodobých statistik Hasičského záchranného sboru ČR lze vysledovat, že technické zásahy tvoří více než polovinu všech zásahů jednotek požární ochrany. Jednotky požární ochrany na tento trend musí adekvátně reagovat a doplňovat do své výbavy techniku a technické prostředky. Úspěšnému zvládnutí technických zásahů musí zajisté předcházet kvalitní a pravidelná odborná příprava. Nejčastější typy technických zásahů jsou s ohledem na rizika a úkoly jednotek na místě zásahu metodickými předpisy již řešeny.

Tato práce se zabývá problematikou záchranu osob ze stavebních výkopů s narušenou stabilitou. Provedenou rešerší české odborné literatury bylo zjištěno, že tento typ události je dosud řešen v metodických předpisech pouze obecně. Diplomová práce by měla stanovit konkrétní postupy řešení tohoto typu události.

Diplomová práce je rozdělena do devíti kapitol. V úvodních dvou kapitolách je uvedeno několik obecných informací o záchraně osob ze stavebních výkopů a technické vybavenosti HZS ČR. Ve třetí kapitole jsou rozděleny výkopy dle druhu a typu sesuvu, a dále jsou uvedeny faktory ovlivňující stabilitu výkopu. Následující kapitola definuje zásady průzkumu a organizace místa zásahu. Pátá kapitola prezentuje technické vybavení používané u tohoto typu zásahu. V hlavní části práce jsou vytvořeny metodické postupy zajištění nestabilního výkopu. V dalších dvou kapitolách jsou popsány činnosti vedoucí k zajištění a vyproštění zavalené osoby. Závěrečná kapitola je věnována činnosti prvovýjezdových jednotek před příjezdem předurčené jednotky.

Hlavním přínosem práce je stanovení postupu řešení záchranu osoby ze stavebního výkopu s narušenou stabilitou. Standardně se přepokládá řešení události jednotkou předurčenou svým vybavením a výcvikem na tyto druhy mimořádných událostí. Důležitým výsledkem práce je však i předepsaný postup prvotních úkolů jednotky, která se na místo události dostaví jako první. Dílčí postupy lze přiměřeně aplikovat také při záchraně osob podobného charakteru, např. pád osoby do výkopu nebo jiné druhy zasypání či zavalení osob.

Rešerše

Cílem literární rešerše bylo nalézt informace o tom, existuje-li v odborné literatuře metodika určující postup záchrany osob ze stavebních výkopů s narušenou stabilitou. Dalším účelem bylo shromáždění informací o vybavenosti jednotek a jejich přímých zkušenostech s provedenými zásahy tohoto typu.

Ke zpracování rešerše bylo použito celkem 29 literárních a jiných zdrojů. Jednalo se především o odbornou literaturu ze zahraničních zdrojů. Z místních zdrojů bylo čerpáno především z konzultací s veliteli jednotek PO se zaměřením na vybavení předurčené jednotky a zkušenosti z provedených zásahů. Při rozdělení literatury podle druhu bylo čerpáno z 2 tištěných monografií, 6 právních předpisů, 5 zahraničních zdrojů a 16 konzultací s odborníky. Informační zdroje pocházejí z časového období kratšího 10 let.

Trench Rescue Manual - zahraniční zdroj [1]

Publikace obsahuje zprvu informace o klasifikaci půd a typech sesuvů. Dále prezentuje vybavení používané k stabilizaci výkopu, zejm. pneumatické nářadí - vzpěry, vaky. Významný oddíl se věnuje postupům stabilizace jednotlivých druhů výkopů. V závěru publikace se věnuje transportu osoby z výkopu. Převážná část informací a ilustrací o typech sesuvů byla čerpána z této publikace. Postupy stabilizace jednotlivých druhů výkopů byly inspirovány rovněž uvedenou literaturou.

Rescue Technician - Trench Rescue Operations - zahraniční zdroj [2]

Jedná se o učební text publikovaný formou prezentace. Skládá se z 6 kapitol. Po obecných požadavcích na záchranu osob z výkopů text pojednává o klasifikaci půd a typech sesuvů. V další kapitole sumarizuje výčet používaných technických prostředků. Dále upozorňuje na rizika vyskytující se u tohoto typu události a možnosti zajištění zavalené osoby. Přehledně řeší postupy přístupu k výkopu a jeho stabilizace, a to i s rozdělením podle jednotlivých druhů výkopů. Z tohoto materiálu byly využity informace o technických prostředcích a rizicích vyskytujících se u mimořádných událostí spojených se záchranou osob ze stavebních výkopů.

Odborné konzultace

Na základě zpracované statistiky událostí vyžadujících záchranu osob ze stavebních výkopů s narušenou stabilitou byli osloveni velitelé jednotek zasahujících v minulosti u tohoto typu události. Formou elektronické komunikace nebo osobním kontaktem byly shromážděny informace o vybavení předurčených jednotek technickými prostředky. Dále byly vytěžovány informace o již provedených zásazích nebo cvičeních. Za účelem ověření uvedených postupů proběhl rovněž výcvik v reálných podmínkách stavebního výkopu. Zkušenosti z praxe a zjištěné poznatky jsou importovány do této práce.

V české literatuře je tento typ technického zásahu řešen pouze v obecné rovině. Pro účely diplomové práce byla použita především zahraniční literatura. K doplnění informací z literatury významně přispěli provedené odborné konzultace s veliteli stanic HZS krajů. Zjištěné informace bylo nutné selektovat a sjednotit tak, aby mohl být vytvořen jednotný postup pro řešení záchrany osob ze stavebních výkopů s narušenou stabilitou, který tato diplomová práce nabízí.

1 Historie a současnost

U technických zásahů hasiči zasahovali od nepaměti. V minulosti ovšem žádné manuály ani metodiky neexistovaly, a tak každá jednotka řešila tyto události individuálně. Stejně tak neměly jednotky k dispozici žádnou speciální techniku ani technické prostředky. Veškeré zásahy spojené s tvořením výdřevy probíhaly za použití dostupného materiálu na místě události a stabilizace (pokud se prováděla) byla zpravidla provedena improvizovaně bez znalosti problematiky a mnohdy s minimálním účinkem.

Teprve při zakládání USAR teamu se jednotkám dostávají do rukou manuály k provádění stabilizace zříčených budov, nestabilních podloží a jiných rizikových prostředí. Zároveň dochází k vybavení jednotek na tyto technické zásahy. USAR team je vybaven technickými kontejnery s hydraulickými a pneumatickými nástroji, zařízeními pro vyhledávání osob, atd.

Po vytvoření opěrných bodů se dle pokynu generálního ředitele [3] vybavují technickými automobily nebo kontejnery i další vybrané kraje mimo působnost USAR teamu. Jednotky dislokované v opěrných bodech určených pro záchranu osob ze zříčených budov (viz. Tabulka 1) v posledních letech absolvují pravidelnou odbornou přípravu zaměřenou na používání technických prostředků a taktické postupy řešení těchto specifických technických zásahů.

Tabulka 1 Opěrné body pro záchranu osob ze zříčených budov [3]

OPĚRNÝ BOD HZS ČR PRO ZÁCHRANU OSOB ZE ZŘÍČENÝCH BUDOV	
KRAJ	TA-S nebo PK-T
Hlavní město Praha	xx*
Středočeský	x
Jihočeský	-
Plzeňský	x
Karlovarský	-
Ústecký	x
Liberecký	-
Královéhradecký	x
Pardubický	-
Vysočina	-
Jihomoravský	x

Olomoucký	-
Moravskoslezský	xx*
Zlínský	-
ZÚ HZS ČR - Hlučín	-
ZÚ HZS ČR - Zbiroh	-
* jednotka je vybavena elektronickým vyhledávacím zařízením (optické + akustické) TA-S: technický automobil těžké hmot. třídy PK-T: požární kontejner technický	

Jednotky v opěrných bodech napříč republikou jsou na svých technických automobilech nebo kontejnerech vybaveny téměř shodnými technickými prostředky. Pokud se zaměříme konkrétně na vybavení rozpěrnými tyčemi, tak zjistíme, že všechny opěrné jednotky jsou vybaveny hydraulickými rozpěrnými tyčemi. Je nutné konstatovat, že v době zřizování technických automobilů jim nemohlo jiné zařízení konkurovat. Dnes se jako vhodné stabilizační prostředky používají též pneumatické rozpěrné tyče. Aktuálně jsou jimi vybaveny v rámci republiky 3 jednotky - Brno, Praha, Ostrava. Obě technologie mají své výhody a nevýhody.

2 Záchrana osob ze stavebních výkopů - obecně

Bezpečnost práce při provádění výkopových prací je v ČR řešena Nařízením č. 591/2006 Sb., o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích. Dle tohoto nařízení kromě jiného musí být: „*Svislé boční stěny ručně kopaných výkopů musí být zajištěny pažením při hloubce výkopu větší než 1,3 m v zastavěném území a 1,5 m v nezastavěném území. V zeminách nesoudržných, podmáčených nebo jinak náchylných k sesutí a v místech, kde je nutno počítat s opakovanými otřesy, musí být stěny těchto výkopů zabezpečeny podle stanoveného technologického postupu i při hloubkách menších, než je stanoveno ve větě první.*“ [4]

Z praxe je známé, že rizika výkopových prací bývají často podceňována a bezpečnostní opatření dle požadavků nařízení [4] nejsou plněna v plném rozsahu. Pokud následně dojde k mimořádné události na staveništi, stavbaři se ji zpravidla snaží nejprve vyřešit sami, a to ze strachu z pozdějších sankcí za nedodržení bezpečnosti na pracovišti. Teprve až dojdou k závěru, že na nastalou mimořádnou událost vlastními silami nestačí, obrací se s žádostí o pomoc na tísňovou linku. Bohužel časová prodleva mezi vznikem mimořádné události a ohlášením má mnohdy razantní vliv na úspěšnost záchrany zavalené osoby. Navíc neodborné a nevhodné provádění záchrany osoby může mít fatální následky. Podle [5] 60 - 65 % všech smrtelných obětí jsou rádoby zachránci. Rádoby zachránci skočí dovnitř výkopu a začínají kopat. Tito zachránci nemají dostatek zkušeností s řešením takové mimořádné situace a svojí snahou mohou reálně spustit sekundární kolaps výkopu. Obsluha bagru se může pokoušet oběť závalu vykopat. Vibrace těžkého stroje mohou taktéž způsobit sekundární kolaps. Podkop bagru navíc není stavěný na tak jemnou práci a spíše může dojít ke zranění zavalené oběti. Stejně tak může dojít k těžkým zraněním při snaze vytáhnout zavalenou osobu ramenem bagru. Bagrista by navíc pracoval pod tlakem vzniklé situace - viděl zhroucení výkopu, oběti znal. [6]

U záchrany osob ze stavebních výkopů s narušenou stabilitou zasahují vždy všechny základní složky IZS. Svým charakterem se řadí mezi zásahy vedené dle Zákona o integrovaném záchranném systému [7].

Záchrana osob z výkopů může zahrnovat několik typů události:

- Pád osoby do výkopu
- Zaklínění osoby pod stavebním materiálem nebo inženýrskými sítěmi
- Zасыпání osoby zeminou

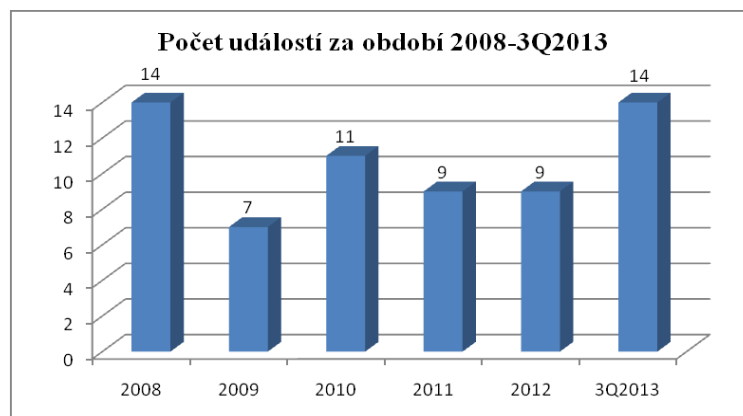
Tato práce se zabývá záchranou osob ze stavebních výkopů s narušenou stabilitou, v přiměřeném rozsahu lze však tento postup aplikovat na všechny zmíněné události.

Zásahy spojené se záchranou zasypaných osob ve stavebních výkopech jsou typické svoji dobou trvání zásahu. Dle [6] záchrana trvá běžně okolo 4 - 10 hodin. Záchrana vázaná na výkopové práce je zároveň náročná na nasazení sil a prostředků. Při částečném zavalení osoby je naděje na záchranu ještě relativně vysoká, při úplném zavalení pak více než nepravděpodobná.

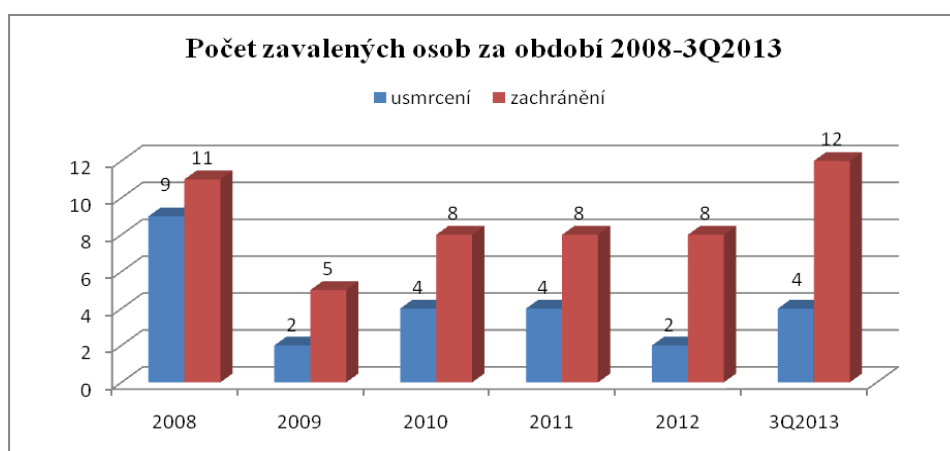
Statistika

Z hlediska statistického sledování událostí je velmi obtížné konkrétně záchranu osob ze stavebních výkopů s narušenou stabilitou vyselektovat, jelikož může být tato událost zařazena do dvou sledovaných typů událostí: Záchrana osob a zvířat - Z výšky, z hloubky anebo Zasypané, zavalené osoby. Díky práci odboru statistiky generálního ředitelství HZS ČR byla tato selekce v maximální možné míře provedena a byla vytvořena statistika záchrany osob ze stavebních výkopů s narušenou stabilitou. Čísla mohou být mírně zkresleny, protože ve výběru událostí se mohou vyskytovat blíže nespecifikované události, které mohou mít pouze charakter vyproštění osoby po pádu do výkopu.

Statistika byla vytvořena za období od roku 2008 do konce třetího kvartálu roku 2013. Ze statistiky vyplývá, že jednotky požární ochrany zasahují u tohoto typu události na území celé ČR přibližně 10 - 15 krát za rok (viz Graf 1). V Graf 2 pak můžete pozorovat počet usmrcených a zachráněných osob. Ze statistiky lze také vyčíst, že bezmála všechny mimořádné události související se zasypaním osob vznikají v denních hodinách. Naopak v nočních hodinách dochází hlavně k pádům osob do stavebních výkopů.



Graf 1 Počet událostí za období 2008-3Q2013

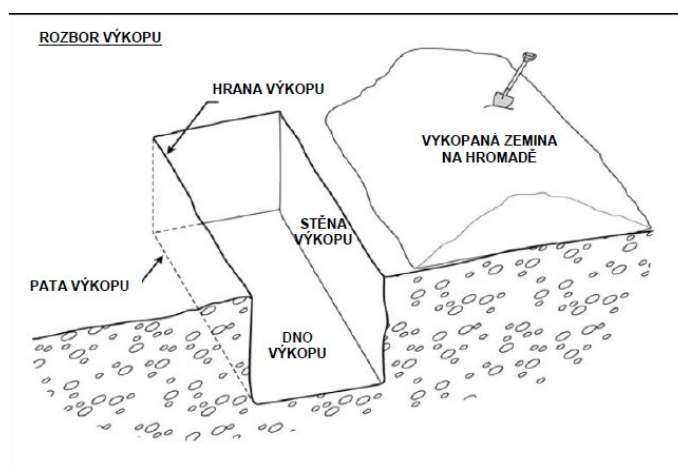


Graf 2 Počet zavalených osob za období 2008-3Q2013

3 Typy sesuvů a rizika

Definice výkopu

Úzká rýha vytvořená do zemského povrchu odebráním zeminy. Obecně platí, že hloubka je větší než šířka, avšak max. 1,5 m široká a min. 3 m hluboká. Ostatní je definováno buď jako stavební jáma nebo kaverna. Na přiloženém Obrázek 1 je popsána anatomie výkopu.



Obrázek 1 Anatomie výkopu [1]

3.1 Druhy výkopů

Rovný výkop (viz Obrázek 2) je výkop vedený pouze v jednom směru, a který má obě stěny souběžně rovnoběžné.



Obrázek 2 Rovný výkop [archiv HZS Plk]

„T“ výkop (viz Obrázek 3) vzniká v místě příčného napojení jednoho výkopu do jiného. Je velmi nestabilní, protože nebezpečí sesunutí není vystavena pouze jedna stěna výkopu, ale i stěny ve vykopané části, která protíná druhou stěnu výkopu.



Obrázek 3 T výkop [archiv HZS Plk]

„L“ výkop (viz Obrázek 4) lze popsat jako 2 výkopy protínající se ve svých koncích. Jedná se o druh výkopu náročný na jeho stabilizaci.



Obrázek 4 L výkop [archiv HZS Plk]

Hluboký výkop (viz Obrázek 5) je výkop hluboký 3 - 4,5 m. Maximální hloubka výkopů v ČR se pohybuje kolem 6,5 - 7 m. [2]



Obrázek 5 Hluboký výkop [archiv HZS Jmk]

Kolaps výkopu může být předvídatelný na základě půdního profilu, typu, velikosti a podmínkách, za kterých byl příkop vyhlouben. Schopnost rozpoznat typy sesuvů vám pomůže určit potenciál výkopu ke zhroucení a správný ochranný systém vhodný pro vytvoření bezpečných podmínek. [1]

3.2 Faktory ovlivňující stabilitu výkopu

Obsah vody

Obsah vody navyšuje hmotnost zeminy. Při rozdílu mezi suchou zeminou a vodou nasycenou půdou se může jednat o dvojnásobné hodnoty. Způsobuje také ztrátu pevnosti půdy. Zpočátku může na pevnosti získat, ale jakmile je půda nasycená, ztrácí pevnost. Voda může zavinit sesuv půdy ve zlomu. Jedná se o podzemní vody, vodní kapsy i vodu uvolněnou z nasycené půdy. [2]

Skladba půdního profilu

Příliš rozmanitá skladba půdního profilu, kdy se podloží skládá z několika různých druhů zemin, může představovat riziko sesuvu jedné vrstvy zeminy po rozhraní druhé vrstvy zeminy. Tento efekt navíc umocňuje stav, kdy je zemina podmáčená. Další hrozbu představují tzv. návozy. Ty můžou být jednoduše rozpoznány, protože můžou obsahovat cihly, stavební odpad, lahve, odpadky, apod. Taková půda postrádá soudržnost.

Zatěžování okraje výkopu

Zprvė se jedná o umístění vytěžené zeminy. „*Okraje výkopu nesmí být zatěžovány do vzdálenosti 0,5 m od hrany výkopu.*“ [4]. Při vytváření hromad vytěžené zeminy nesmí být překročen tzv. ložný úhel (viz níže).

Zadruhé se jedná o umístění těžké techniky. Je-li umístěna nepřiměřeně blízko výkopu, může zapříčinit tlak na nechráněné stěny výkopu a způsobit sesuv okraje výkopu. Spolu se sesuvem samozřejmě dojde i k sesuvu těžké techniky do prostoru výkopu a případnému zaklínění osob pod těmito stroji. Umístění techniky by mělo být cca 100 m od výkopu a nemělo by navyšovat zatížení prostředí výkopu nebo působit vibracemi.

V poslední řadě se jedná o umístění stavebního materiálu. Při umístění stavebního materiálu blízko výkopu může dojít k jeho sesunutí do výkopu, a to v důsledku působení tlaku na stěny výkopu. Může se jednat o potrubí, cívky kabelů, pažící prostředky, ale i betonové základy, revizní sloupky, aj. Také manipulací se stavebním materiálem lze narušit stabilitu výkopu.

Vibrace

Jedná se o vibrace strojů, z dopravních komunikací nebo blízkého průmyslu.

Inženýrské sítě

Jedná se například o elektrické vedení, vodovody, plynovody, kanalizace, datové sítě. V důsledku nehody na potrubí mohou vlivem úniku vznikat kaverny, které později po ztrátě stability vytvořené klenby zapříčiní kolaps podloží. Stejně tak může dojít k nehodě na inženýrských sítích při sesuvu stěn výkopu a porušením těchto zařízení. Následně může vznikem poruchy na potrubí, dle výše uvedeného, dojít k sekundárnímu sesuvu.

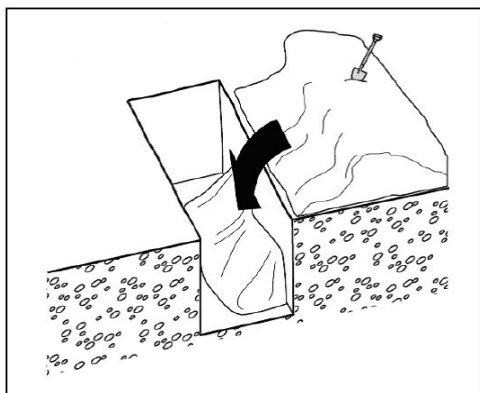
Meteorologické podmínky

Jedná se o vlivy počasí jako je déšť, vítr a mráz, které narušují stabilitu výkopu. Změny teplot a vlhkosti, navíc v synergii s podmáčením půdních vrstev negativně působí na soudržnost půdy.

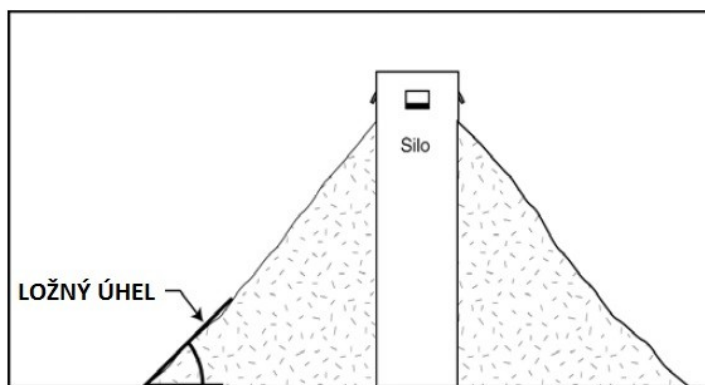
3.3 Typy sesuvů

Sesunutí vytěžené hromady (viz Obrázek 6) vzniká v důsledku umístění zeminy příliš blízko k okraji výkopu. Tento typ kolapsu není tak častý, jak byste si mohli myslet, protože většina dělníků si je vědoma rizik spojených s umístěním vytěžené hromady příliš blízko okraji výkopu. K sesunutí vytěžené hromady dojde, když je při jejím vzniku překročena hodnota tzv. ložného úhlu. Ložný úhel (viz Obrázek 7) představuje nejvyšší polohu navršení, kdy se látka udrží vlastní hmotností bez sesutí. Pokud je tento úhel překročen, vytěžená zemina se sesune zpět do výkopu. Dalším faktorem, který napomáhá tomuto kolapsu je ten, že nově vytěžená zemina obsahuje určité množství vlhkosti, která napomáhá soudržnosti hromady. Jakmile však zemina vyschne, stává se méně stabilní.

Vytěžená hromada může komplikovat i případnou záchrannou operaci jednak rizikem sesunutí, ale také omezením přístupu okolo výkopu. [1]

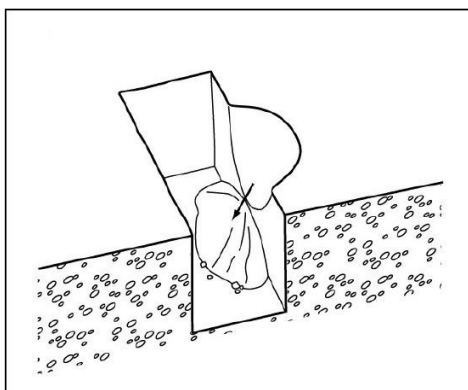


Obrázek 6 Sesunutí vytěžené hromady [1]



Obrázek 7 Ložný úhel [1]

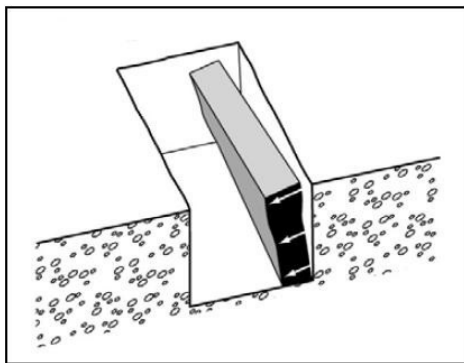
Sesunutí hrany výkopu (viz Obrázek 8) se projevuje ztrátou části stěny výkopu, která může být výsledkem několika podmínek. Vzniká důsledkem působení tlaku v okolí výkopu. Může být způsoben vytěženou hromadou umístěnou příliš blízko u okraje výkopu nebo umístěním těžkého vybavení a pracovních materiálů (kabely, potrubí, ...). Hmotnost hromady vytváří tlak na stěnu výkopu. Jakmile tento tlak překročí schopnost soudržnosti půdy, dojde ke kolapsu. Indikátorem mohou být trhliny v okolí výkopu a mezi půdními vrstvami výkopu. [1]



Obrázek 8 Sesunutí hrany výkopu [1]

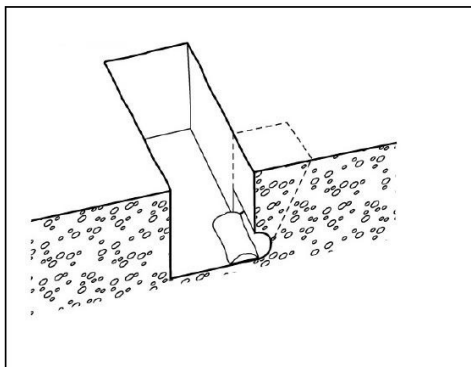
K ustřižení stěny výkopu (viz Obrázek 9) dochází v případě, že část zdi ztrácí svou schopnost stát a hrouť se zpravidla v celé své vertikální rovině. Může být způsoben trhlinami v zemském povrchu vystavenými vlivům počasí. Vzhledem k tomu, že voda teče do trhliny, vymývá zeminu a poté se vysuší. V průběhu doby po tomto vymývání a sušení

dochází k hloubení trhliny hlouběji a hlouběji, až dochází ke ztrátě stability stěny výkopu a jejímu zhroucení do výkopu. K ustřížení stěny výkopu dochází v poměrně soudržných zeminách. [1]



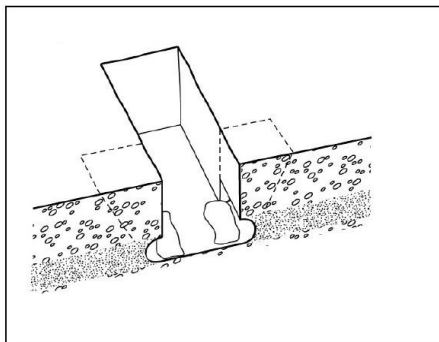
Obrázek 9 Ustřížení stěny výkopu [1]

Kolaps u paty výkopu (viz Obrázek 10) se vyskytuje ve spodní části výkopu, kde se stěna setkává s podlahou výkopu. Vzhledem k tomu, že zemina se uvolní směrem do výkopu, vzniká vzduchová kapsa ve stěně výkopu. Může být způsoben písečnými kapsami v profilu výkopu nebo působením vody na dně výkopu. Jedná se o velmi nebezpečný typ sesuvu, jelikož záchranáři si při přístupu ze sesunuté strany nemusí tohoto selhání všimnout. [1]



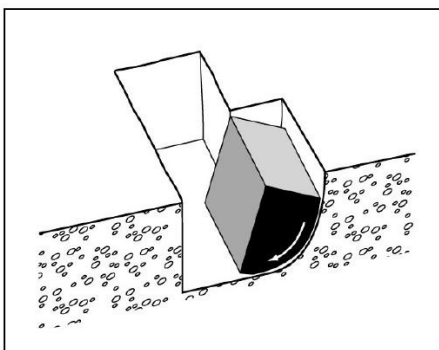
Obrázek 10 Kolaps u paty výkopu [1]

Oboustranný kolaps u paty výkopu (viz Obrázek 11) je kolaps na obou stranách výkopu. Vzniká zejména působením vody. Jedná se o pomalý proces. [1]



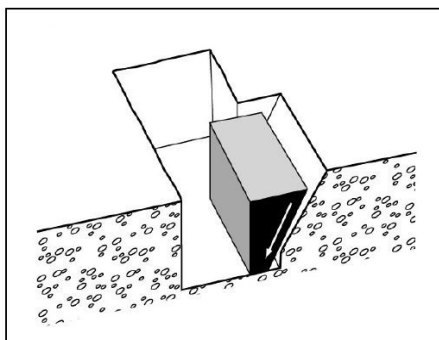
Obrázek 11 Oboustranný kolaps u paty výkopu [1]

Rotační sesuv (viz Obrázek 12) je charakterizován sesuvem části stěny ve tvaru půlměsíce, který začíná v blízké vzdálenosti od okraje výkopu a přenáší se do jeho stěny s rotačním pohybem směrem dovnitř výkopu. Tento typ selhání může vést k pohybu velkého množství půdy. Je-li rotační sesuv dostatečně velký, vytváří záchranářům obtížné podmínky pro stabilizaci výkopu, protože vytvořenou kapsu je nutno vyplnit. [1]



Obrázek 12 Rotační sesuv [1]

Klínové selhání (viz Obrázek 13) se vyskytuje v protínajících se výkopech, T nebo L výkopech. Vyznačuje se úhlovým zlomem klínového tvaru v rohu dvou protínajících výkopů s následným sesuvem dovnitř výkopu. K selhání může dojít náhle. [1]



Obrázek 13 Klínové selhání [1]

3.4 Riziko sekundárních kolapsů

Stěny výkopu jsou rozrušeny prvním kolapsem a jejich stav je tudíž ještě více nestabilní než před prvním sesuvem. Často k nim dochází při prvotním pokusu o záchranu vinou nedbalosti. Zejména nesprávným přístupem k místu závalu, snahou o vykopání zavalené osoby, anebo pokusem o záchranu za použití bagru (nevhodnou manipulací, vibracemi). Riziko sekundárního kolapsu podporuje též působení povrchové nebo podzemní vody anebo médií z porušených potrubí. Na vzniku sekundárního kolapsu nesou vinu rovněž nepříznivé meteorologické podmínky. Při posuzování rizika sekundárního sesuvu je důležité přihlédnout k faktorům ovlivňujícím stabilitu výkopu. Indikátorem rizika sekundárního sesuvu mohou být trhliny tvořící se na okrajích nebo stěnách výkopu.

4 Průzkum a organizace místa zásahu

4.1 Činnost operačního technika

Operační technik přebírající informaci o zasypání osoby je první, který zjišťuje situaci na místě zásahu. Tato první fáze se již dá považovat za prvotní průzkum události a vytěžené informace se při výjezdu předávají vysílaným jednotkám. Komunikace s oznamovatelem může být komplikována stresem z prožitého psychického traumatu. Důležitou součástí přebrání zprávy o mimořádné události je i provedení instruktáže k chování svědků na místě události. Hovor by měl být veden s cílem zjištění a předání těchto informací:

- *Základní informace: Co se stalo, Kde se stalo, Počet zavalených a v jaké hloubce?*
- *Jaká je velikost výkopu - šířka, hloubka, účel?*
- *V žádném případě se nepřibližujte k okraji výkopu a nevstupujte do výkopu! Bližší průzkum je možno provést z konce výkopu.*
- *Označte na okraji výkopu přesné místo, ve kterém se oběť závalu nachází (např. značkou, pomocí ženijního nářadí, svrškem oblečení).*
- *Jaký je rozsah závalu - jaké partie těla jsou zavalené - nohy, po pás, celé tělo?*
- *Jaký je stav oběti závalu - vědomí, může dýchat, komunikuje, má nějaké zranění?*
- *Vypněte veškeré stroje v blízkosti výkopu, příp. zastavte dopravu na blízkých komunikacích! V žádném případě se nesnažte vykopat oběti pomocí bagru!*
- *Je výkop nějakým způsobem pažený?*
- *Vyskytují se v něm inženýrské sítě?*

V rámci operačního řízení je nezbytné na místo události vyslat tyto síly a prostředky:

- jednotky v I. stupni poplachového plánu
- jednotku vybavenou pro záchranu osob z výkopů, popř. i lezeckou skupinu
- složky IZS - Policii ČR a Zdravotnickou záchrannou službu
- starostu obce s místní působností

4.2 Průzkum

Průzkum na místě události by měl navazovat na informace zjištěné operačním technikem, a tyto by měl potvrdit nebo vyvrátit, anebo rozšířit a upřesnit. Při příjezdu je nutné vyhledat oznamovatele nebo jiného přímého svědka mimořádné události. Je více než pravděpodobné, že přímý svědek nehody bude silně rozrušený, nebude si jistý odpověďmi na podané otázky a v důsledku psychické zátěže může podat i mylné informace. V souvislosti s tím bude vhodné na místo povolát psychologa.

Při provádění průzkumu je nutné dodržovat pravidla přístupu k nestabilnímu výkopu:

- při příjezdu k místu události odstavit techniku na hranici bezpečnostní zóny - 50 m od místa závalu
- k výkopu přistupovat od jeho konce, k místu závalu se pak přibližovat za pomoci prostředků k rozložení hmotnosti na plochu
- je-li na místě nějaké zařízení nebo stroj v provozu, okamžitě ho vypnout a zajistit proti opětovnému zapnutí a proti pohybu (vytažení klíčů, zaklínování)
- vyskytnou-li se nějaké osoby ve výkopu („zachránci“) zajistěte, aby okamžitě bezpečně opustili výkop

Průzkumem zjišťujeme především tyto informace:

- Jaká je velikost výkopu (šířka, hloubka, účel), Druh výkopu (rovný, „T“, „L“, hluboký), Typ sesuvu, Riziko sekundárních sesuvů.

Tyto informace nám poslouží ke stanovení způsobu stabilizace výkopu a dalších bezpečnostních opatření. Určí také, které technické prostředky budou ke stabilizaci výkopu nasazeny.

- Kolik osob se stalo obětí závalu?
- Jaký je rozsah závalu - jaké partie těla jsou zavalené - nohy, po pás, celé tělo?
- Doba od zavalení osoby?
- Jedná-li se o celkové zasypání osoby, snažíme se ve spolupráci se svědkem nehody lokalizovat místo zavalené osoby.

Svědectví o posledním výskytu zavalených osob je základní informace pro stanovení místa zavalené osoby. Je třeba ovšem brát v úvahu, že vzhledem k prožitému traumatu nemusí být výpověď svědka relevantní a v průběhu zásahu může svědek

svou výpověď měnit. Odložené ženíjní nářadí nebo osobní věci, popř. umístění žebříku nebo pažícího systému může též napovědět, kde se v době závalu osoba nacházela. K provedení lokalizace zavalené osoby lze na místo události povolat psovoda s atestem na sutinové vyhledávání (min. 2 kynology se psy). Ze zkušeností kynologů je však známo, že lokalizaci osoby v takovémto prostředí ovlivňuje několik faktorů. Před vpuštěním psa do výkopu je nejdříve nutné výkop řádně odvětrat, jelikož výkop se s rostoucím časem plní lidským pachem a důsledkem toho by byl pes dezorientován. Dále mohou vznikat v prostředí sesunuté zeminy různé pachové kanály, které mohou psa odchýlit od místa výskytu zavalené osoby i o vzdálenost v rádech metrů.

- Jaký je zdravotní stav oběti závalu - vědomí, může dýchat, komunikuje, má nějaké zranění?
- Je výkop nějakým způsobem pažený?
Nachází-li se ve výkopu zkolabované bednění, bude komplikovat vyprošťovací práce.
- Vyskytují se v něm inženýrské sítě?
Přítomnost inženýrských sítí může tvořit překážku při vyprošťování. Dále mohou svým charakterem ohrožovat záchranáře provádějící výkopové práce. Osoby také mohou být pod těmito stavbami zaklíněny. V důsledku závalu mohlo dojít k poškození inženýrských sítí (vodovod, kanalizace, plynovod) a k úniku médií do výkopu. Kromě přítomných stavebních dělníků je vhodné využít možnosti k získání informací prostřednictvím starosty obce. V případě podezření na výskyt inženýrských sítí je vhodné na místo zásahu povolat pohotovost příslušného vlastníka vedení.
- Kumulování povrchové, podzemní vody, unikajících médií z porušených potrubí.
Bezprostředně ohrožuje zasypanou osobu. Je nutné vytvořit jímku, do které bude voda sváděna a odkud bude odčerpávána ven z výkopu.

- Monitoring ovzduší.

Z důvodu pravděpodobnosti porušení inženýrských sítí je nutné provést před vstupem do výkopu monitoring ovzduší uvnitř výkopu. K tomu lze využít oxymetrů, explozimetrů a jiných detektorů plynů. Monitoring je nutné vždy provádět v různých úrovních výkopu z důvodu rozdílných hustot různých par a plynů. Monitoring je vhodné v průběhu zásahu několikrát zopakovat.

- Vliv počasí.

Děšť, vítr, mráz, horko všechny tyto živly ovlivňují vyprošťovací práce z hlediska nasazení sil a prostředků. Zároveň mohou zvyšovat riziko sekundárních sesuvů.

- Dostupné materiály vhodné k zabezpečení výkopu.

Na místě se může nacházet stavební materiál vhodný k tvoření pažení výkopu. Může se jednat o profesionální pažící systémy, ale i obyčejné stavební dříví, palety, lávky, ploty, apod. Veškeré dostupné prostředky můžeme využít k vytvoření bezpečného přístupu k výkopu nebo do systému stabilizace výkopu.

4.3 Organizace místa zásahu

S ohledem na rizika sekundárních kolapsů výkopu je nutné rozdělit místo zásahu do tří charakteristických zón (viz Obrázek 14):

- **Nebezpečná zóna - 15 m**

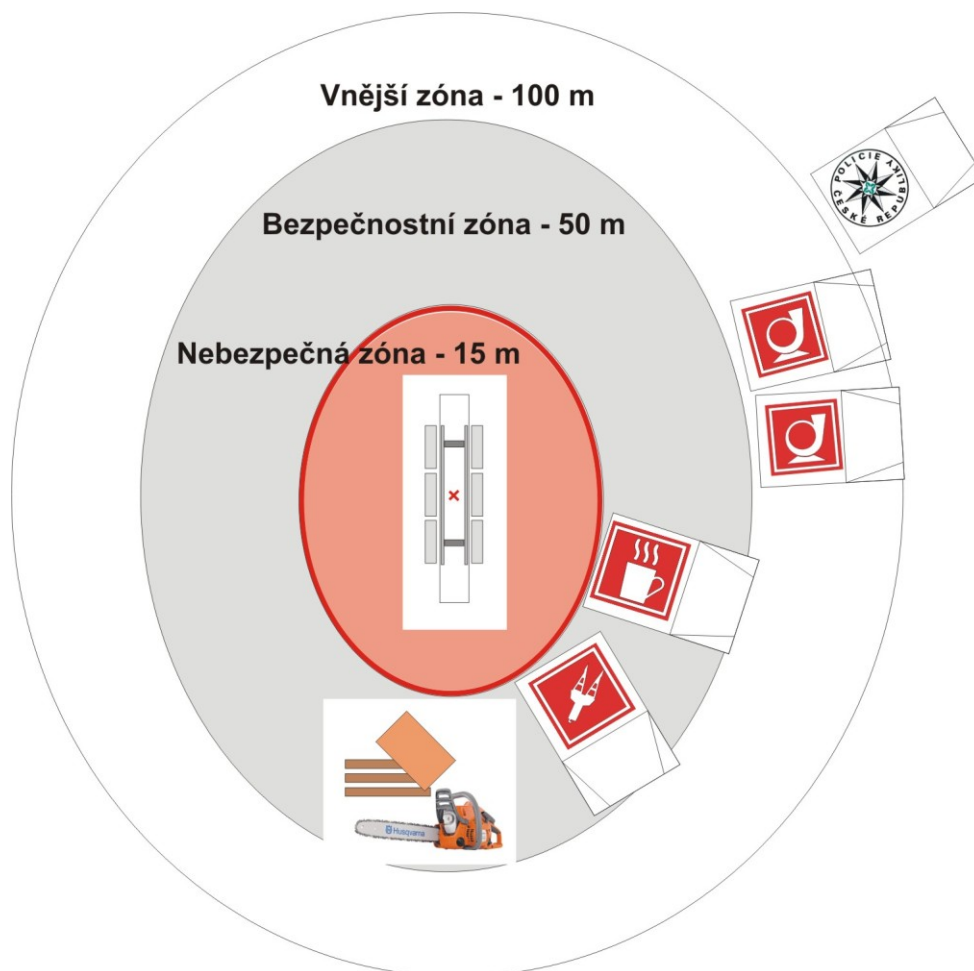
Jedná se o oblast zahrnující výkop a jeho bezprostřední okolí. V této zóně probíhají záchranné a vyprošťovací práce. Jedná se o zónu s řízeným vstupem. V nebezpečné zóně pracuje jen nezbytně nutný a přesně stanovený počet hasičů.

- **Bezpečnostní zóna - 50 m**

V této oblasti probíhají přípravné práce a je zde dislokováno vybavení potřebné pro zásah. Nachází se zde zóna pro odpočinek hasičů a je zde zřízen štáb velitele zásahu.

- **Vnější zóna - 100 m**

Vnější zóna je prostor, kde jsou odstaveny vozidla IZS. Veškeré těžké stroje a zařízení do vzdálenosti hranice vnější zóny musí být vypnuté. V oblasti vnější zóny je zastavena doprava na blízkých komunikacích (silnice, železnice), popř. zastaven těžký průmysl. Hranice vnější zóny ohraničuje prostor, ve kterém platí zákaz vstupu veřejnosti a médií.



Obrázek 14 Organizace místa zásahu

Jednotlivé zóny je vhodné označit kužely a vytyčovací páskami. Zejména vnější zóna musí být zřetelně označena a kontrolována (zpravidla Policií ČR).

Velitel zásahu řídí zásah a je zodpovědný za jeho průběh a za všechny síly a prostředky. Rozděluje zásah do jednotlivých zón a v nich zřizuje stanoviště dle vykonávané činnosti. Dále si určuje pomocníky velitele zásahu. Takovéto uspořádání usnadňuje veliteli zásahu jeho řízení rozdělením činnosti mezi své pomocníky a na určená stanoviště.

Velitel záchranných a vyprošťovacích prací

Řídí záchranné a vyprošťovací práce v nebezpečné zóně. Stanovuje osobní ochranné pracovní prostředky hasičů i oběti závalu. Určuje opatření vedoucí k zabezpečení výkopu a zabránění sekundárním sesuvům. Určuje způsob stabilizace výkopu a koordinuje jeho postup. Při tom spolupracuje s členy přípravného stanoviště a vedoucím týlového

stanoviště. Rozhoduje o způsobu vyproštění osoby z výkopu. Eviduje počet nasazených hasičů a zajišťuje jejich pravidelné střídání.

Bezpečnostní technik

Nachází se přímo v nebezpečné zóně. Je vhodné určit ještě pomocníky bezpečnostního technika z důvodu pokrytí celého prostoru a okolí výkopu. Je obeznámen s prostředím a jeho potencionálními riziky. Kontroluje prostředí z hlediska možnosti sekundárního kolapsu nebo uvolnění pažících prostředků. Je schopen předvídat činnosti, které mohou vést k úrazům. Musí určit varovný signál pro okamžité opuštění výkopu. Má právo přerušit záchranné práce z jakéhokoli důvodu a kdykoliv je nutné. Společně s velitelem vyprošťovacích prací provádí porady s hasiči před vstupem do nebezpečného prostoru.

Vedoucí týlového stanoviště

Zajišťuje dostatek sil a prostředků na místě zásahu. Na místě musí mít k dispozici dostatek hasičů pro jejich střídání. Shromažďuje dostatek ženijního nářadí, prostředky pro vyproštění osoby, lezeckou výbavu a jiné technické prostředky (např. vaky, čerpadla, ventilátory, ...). Zabezpečuje osvětlení místa zásahu. Obstarává dostatek pohonných hmot do agregátů. Vytváří podmínky pro odpočinek zasahujících hasičů a jejich stravu.

Přípravné stanoviště

Členové přípravného stanoviště shromažďují a připravují veškeré dostupné prostředky na místě události vhodné k zajištění bezpečného přístupu k výkopu a k jeho stabilizaci. Musí v něm pracovat alespoň jeden člen mající oprávnění obsluhovat motorovou pilu.

Tiskový mluvčí

Zřizuje kontaktní bod pro média - zpravidla na hranici vnější zóny. Poskytuje v pravidelných intervalech informace médiím.

5 Vybavení pro záchranu osob z výkopů

5.1 Osobní ochranné pracovní prostředky

S ohledem na bezpečnost zasahujících se doporučuje vybavení těmito osobními ochrannými pracovními prostředky:

- zásahová nebo lezecká přilba
- zásahový oděv
- zásahová obuv
- pracovní rukavice
- ochranné brýle
- osobní detektor plynů

S ohledem na vlivy počasí lze výbavu upravit. Zásahový kabát je možné nahradit blůzou pracovního stejnokroje PSII nebo tričkem s dlouhým rukávem. Zásahové kalhoty je vhodné ponechat ve výstroji z důvodu vyztužení kolen. Rovněž lze použít zásahové kombinézy pro hasiče. V případě zvýšené prašnosti lze dle uvážení doplnit o respirátory.

Obsluhovatelé motorových pil musí být vybaveni protiprořezovými kalhotami, přilbou, ochranou očí a uší.

Je vhodné, aby velitelé a vedoucí jednotlivých stanovišť a bezpečnostní technik byli označeni vestou.

5.2 Prostředky pro stabilizaci výkopu

Základním předpokladem pro stabilizaci výkopu je zajištění bezpečného přístupu k jeho okraji. K tomu se používá **nášlapných desek**, které rozloží váhu na větší plochu. Jedná se zpravidla o OSB desky o rozměrech 1,2 m x 2,4 m x 1,8 (2,1) cm (viz Obrázek 15).



Obrázek 15 Nášlapné desky

Pro stabilizaci výkopu se používá speciálně upravených podpěrných desek - tzv. **Strongback**. Jedná se o desku z překližky pevně spojenou se středově zarovnaným podélně umístěným prknem přesahujícím tuto desku po obou stranách (viz Obrázek 16). Jeho hlavním účelem je zadržení nestabilního materiálu. Pro usnadnění jednoduchosti jeho používání jsou v deskách vytvořeny úchopy pro ruce. Pro bezpečnější manipulaci a omezení poškození strongbacku je vhodné seříznout rohy desky po úhlem 45°. [2]



Obrázek 16 Strongback [archiv HZS Plk]

Pro rozpěru strongbacku lze využít těchto prostředků:

- dřevěné hranoly
- manuální rozpěrné tyče a nástavce
- hydraulické rozpěrné tyče
- pneumatické rozpěrné tyče

5.2.1 Dřevěné hranoly

Stabilizace ve dřevě je jednoznačně nejlevnějším materiálem ke stabilizaci čehokoliv. S ohledem na dostupnost se jedná o relativně snadno dostupný materiál. Dá se snadno upravit na jakoukoliv velikost či tvar. Ve svém použití je velmi variabilní. K výrobě se zpravidla používá smrkové dřevo. Kromě stabilizace výkopu za pomoci dřevěných vzpěr se dřevěné prvky používají u všech typů pažení výkopů (viz níže). Rozměry dřevěných výrobků (hranolů, prken, latí, aj.) se mohou různit dle požadavků uživatele. Dřevěné výrobky mohou být ve výbavě technického automobilu nebo kontejneru hned v několika rozměrech.

Jedná se o statické zajištění. Pomocí dřevěných rozpěr nelze vyvolat tlak na stěny. Případné dopnutí rozpěr se provádí pomocí dřevěných klínů.

Nevýhodou dřeva je nutnost jeho úpravy na vhodnou velikost, což výrazně prodlužuje dobu jeho nasazení. Také jeho instalace je náročná na provedení a čas. Jeho vytvoření není úplně bez rizika, neboť pro jeho instalaci je nutné vstoupit do výkopu.

Výhody:

- Levné pořízení
- Variabilita v úpravě velikosti a tvaru

Nevýhody:

- Doba nasazení
- Náročnost provedení
- Nutnost vstupu do nezajištěného výkopu

5.2.2 Manuální rozpěrné tyče a nástavce

Jedná se o manuální rozpěrné tyče nebo šroubovací nástavce. Jsou napínány přes závit maticí. Jednoduché rozpěrné tyče jsou omezeny svým rozsahem. U dokonalejších rozpěrných tyčí jsou součástí příslušenství nástavce sloužící k prodloužení

tyče na požadovanou velikost. Šroubovací nástavce jsou nástroje určené k nasazení na dřevěný hranol a jeho následné dopnutí. Stejně jako u dřevěného pažení je nutné pro jeho instalaci vstoupit do výkopu.

Výhody:

- Nastavení délky a dopnutí se provádí šroubovací maticí

Nevýhody:

- Nutnost vstupu do výkopu
- Obtížná manipulace

5.2.3 Hydraulické rozpěrné tyče

Jedná se o hydraulicky ovládané a tlakované rozpěrné tyče. Systém hydraulického stabilizačního systému sestává z hydraulické rozpěrné tyče, hydraulické hadice, ruční hydraulické pumpy, a případně je také doplněn nástavci a výměnnými patkami. Velikost rozpěrné tyče se upravuje použitím nástavců. Samotný rozsah pracovního válce hydraulické tyče se pohybuje okolo 25 cm. Jedná se o systém, který je možné instalovat shora výkopu bez nutnosti do něj vstoupit. Po jejich roztažení je možné hydraulické hadice odpojit od hydraulických tyčí. Zajištění tyčí je provedeno buďto automatickým zámkem nebo šroubovací maticí. Hydraulické pumpy a rozpěrné tyče je vhodné mít očíslovány nebo jinak označeny, aby byl pár zachován jako jedna sestava. Při odpojování a zpětném napojování je důležité hlídat, aby došlo k napojení hydraulické pumpy na totožnou hydraulickou tyč se stejným označením, a to z důvodu obsahu hydraulického oleje. Tato podmínka je diskriminační oproti systému pneumatickému, a to zejména s ohledem nároku na počet sestav. Z důvodu vysokých pořizovacích nákladů totiž nemají jednotky ve výbavě dostatečný počet hydraulických rozpěrných tyčí a zpravidla jsou doplňovány manuálními šroubovacími stabilizačními tyčemi.

Výhody:

- Vysoká zdvihací síla

Nevýhody:

- Omezený rozsah pracovního válce – nutnost přesného měření a použití nástavců
- Vyšší hmotnost než u pneumatické rozpěrné tyče
- Závislost propojení hydraulické pumpy s rozpěrnou tyčí

5.2.4 Pneumatické rozpěrné tyče

Jedná se o rozpěrné tyče ovládané a tlakované stlačeným vzduchem. Systém pneumatického stabilizačního systému sestává z pneumatické rozpěrné tyče, vzduchové hadice, ovládacího panelu, redukčního ventilu, tlakové lahve a případně je také doplněn nástavci a výměnnými patkami. Velikost rozpěrné tyče lze též v určitém rozsahu nastavit. Dá se říci, že aktuálně se jedná o systém, který je možné instalovat shora výkopu bez nutnosti do něj vstoupit, i přestože z důvodu zajištění tyčí šroubovací maticí po jejich roztažení se vstupu do výkopu nevyhneme. Po jejich roztažení je možné vzduchové hadice odpojit od pneumatických tyčí. Zajištění tyčí se provádí šroubovací maticí. Nové sady pneumatických rozpěrných tyčí (od r. 2014) již také disponují automatickým zámkem. Výhoda pneumatického systému spočívá v tom, že na několik rozpěrných tyčí stačí použít jediný zdroj pracovního média, tj. jednu tlakovou lahev s redukčním ventilem. Navíc při srovnání času instalace pneumatického systému s hydraulickým (viz Obrázek 17) se jedná o rychlejší variantu, jelikož u hydraulického systému je roztažení rozpěrných tyčí řízeno ručním pumpováním, kdežto u pneumatického systému obsluhou vzduchového ventilu.

Výhody:

- Rozsah rozvoru je roven délce rozpěrné tyče
- Použití jediného zdroje pracovního média pro více rozpěrných tyčí
- V porovnání s instalací hydraulických rozpěrných tyčí – rychlejší

Nevýhody:

- Nedosahují takových tlaků jako hydraulické rozpěrné tyče



Obrázek 17 Paratech vs. Holmatro (pneumatické vs. hydraulické) [archiv HZS Plk]

Dalším z vybavení pro stabilizaci výkopu jsou opěrné trámy. Jsou to dřevěné hranoly, kovové nosníky (většinou hliník), improvizovaně i žebříky. Kovové nosníky bývají součástí profesionálních stabilizačních sestav. Pokud se jedná se o dřevěné hranoly, vyrábějí se v rozměru 10 x 10 cm nebo 15 x 15 cm. Je vhodné je na koncích provrtat. Vytvořenou dírou se při jejich nasazení prostrčí lano, uváže se na něm uzel a opěrný trám lze snadno spustit do výkopu. **Vnitřní opěrný trám** (viz Obrázek 18) slouží k rozložení síly přes několik strongbacků. To nám umožní použít méně rozpěrných tyčí, čímž získáme více volného prostoru pro vyprošťování a transport osoby z výkopu. **Vnější opěrný trám** (viz Obrázek 19) slouží k překlenutí dutiny ve stěně výkopu.

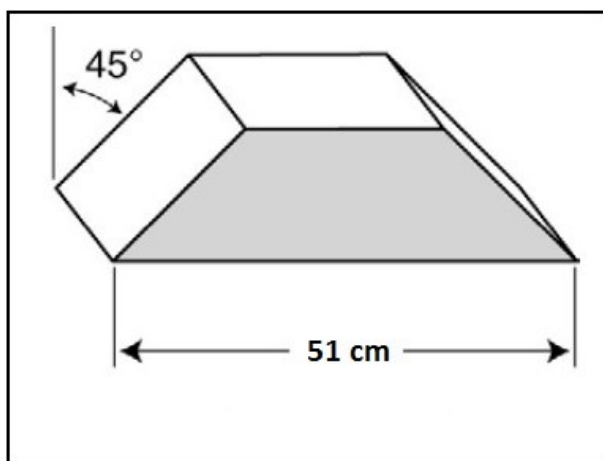


Obrázek 18 Vnitřní opěrný trám [archiv HZS Jmk]

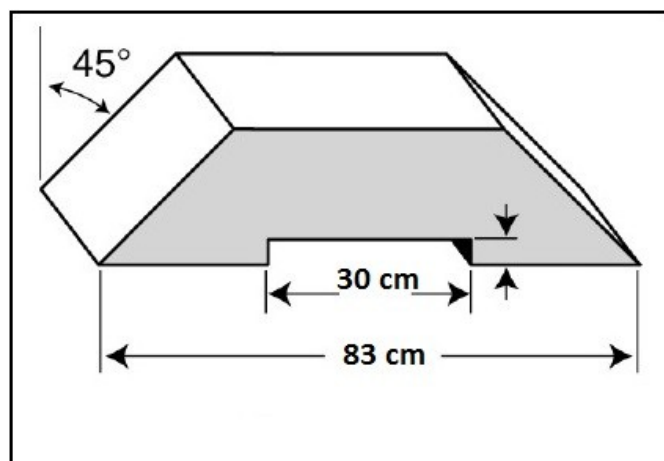


Obrázek 19 Vnější opěrný trám [archiv HZS Jmk]

Pro stabilizaci rohových výkopů („L“) se používá dřevěných bloků (viz Obrázek 22) - **rohový blok** (viz Obrázek 20), **drážkový blok** (viz Obrázek 21). Dřevěné bloky jsou vyrobeny z dřevěného hranolu o rozměru 10 x 10 nebo 15 x 15 cm. Šířka drážky u drážkového bloku je shodná s šířkou prkna na strongbacku. Na zapažení „L“ výkopu potřebujeme: 2 ks rohového bloku, 4 ks drážkového bloku.



Obrázek 20 Rohový blok



Obrázek 21 Drážkový blok



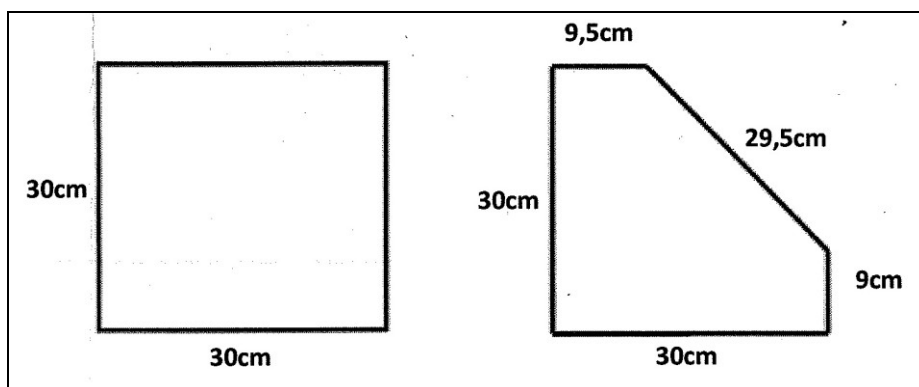
Obrázek 22 Dřevěné bloky [archiv HZS Jmk]

Při nerovnosti stěn výkopu se k jejich dorovnání používá **dřevěných klínů**. Dřevěné klíny se používají též k dopnutí dřevěných rozpěr mezi strongbacky a vyrábí se ve dvou velikostech (výška x šířka x délka) - 5 x 10 x 30 cm a 10 x 10 x 45 cm. V případě výduti ve stěně výkopu se prostor vyplní **nízkotlakým vakem** (viz Obrázek 23).



Obrázek 23 Použití nízkotlakého vaku

Ke zpevnění stabilizace L výkopu se používají **OSB plátovací desky**. Tloušťka plátovací desky je 15 mm, rozměry jsou uvedeny na Obrázek 24.



Obrázek 24 Plátovací desky

Další vybavení používané pro stabilizaci výkopu:

- Pracovní lana, záchytná nebo ventilová lana, karabiny
- Kotvicí nářadí (tyče, kolíky)
- Ruční nářadí - palice, kladiva, kombinačky, štípačky
- Hřebíky
- Pily - ruční, motorové, elektrické
- Sekery
- Vrtačky, pneumatický hřebíkovač

5.3 Prostředky pro vyproštění osoby

Prostředky pro **zajištění zavalené osoby**:

- přilba
- ochranné brýle
- respirátor, dýchací nebo kyslíkový přístroj, ventilátor
- termofólie, ohřevné sáčky, agregát pro vytápění stanů
- plachta
- kalové čerpadlo

Prostředky pro **vyproštění osoby**:

- lopaty, polní lopatky, rýč - rovný, špičatý
- krumpáč, motyky, motykosekery
- vědra (kovová)
- záchytná lana, ventilová lana
- speciální prostředky - bagr, sací bagr

Prostředky **k transportu osoby**:

- krční límec, páteřová vesta, páteřová deska SPINEBOARD
- nosítka SKED, SCOOP rám, transportní nosítka košová („tzv. vana“)
- opasek, záchranný postroj, záchranný pás, záchranné lano
- trojnožky a jiné lezecké vybavení, monopod, tripod
- žebříky
- rameno bagru

6 Zajištění nestabilního výkopu

6.1 Přístup k výkopu

V první řadě musíme vytvořit bezpečný přístup k výkopu. K tomu použijeme nášlapných desek (viz Obrázek 25, Obrázek 26). Improvizovaně lze použít materiál dostupný na místě stavby - palety, prkna, lávky (pozor na nepřiměřené zatížení okolí výkopu), žebříky (viz Obrázek 27, Obrázek 28). K výkopu přistupujeme od jeho konce a průběžně pokládáme nášlapné desky. Před položením nášlapných desek je vhodné provést vyrovnaní terénu v okolí výkopu. Pokud je blízko okraje umístěna vybagrovaná zemina, je nutné ji odházet, jednak za účelem snížení rizika sekundárního sesuvu, a jednak za účelem vytvoření přístupu z obou stran výkopu.



Obrázek 25 Vyrovnaní terénu



Obrázek 26 Umístění nášlapných desek



Obrázek 27 Vytvoření žebříkového mostu [11]



Obrázek 28 Žebříkový most - detail [11]

6.2 Umístění strongbacků

K umístění strongbacků se používá pracovní lano, které se podvlékne pod spodním prknem a vede se nahoru k okraji výkopu, odkud se strongback spouští na dno výkopu. Umístění strongbacku lze provést dvěma způsoby:

- z pracovní strany (viz Obrázek 29, Obrázek 30)

Strongback se spouští přes hranu pracovní stěny výkopu.



Obrázek 29 Umístění strongbacku 1



Obrázek 30 Umístění strongbacku 2

- z protější strany (viz Obrázek 31)

Tento postup je vhodný použít při omezeném přístupu k výkopu (pouze z jedné strany). Křížem směrem od protější paty k okraji pracovní stěny výkopu se umístí latě, po kterých se spustí strongback na protější stěnu výkopu. Je-li výkop přístupný z obou stran a není příliš široký, podejte desku kolegovi na druhé straně výkopu. Pokud je výkop široký nebo je přístupný jen z jedné strany, přitáhněte ho pomocí lana nebo ho přitlačte trhacím hákem k protější stěně výkopu.



Obrázek 31 Umístění strongbacku z protější strany [2]

V případě, že zjistíme dutiny nebo jinak nevyplněný prostor mezi strongbackem a stěnou výkopu musíme ho před instalováním rozpěr vyplnit - zvedacími vaky nebo vysypáním zeminou.

6.3 Instalace rozpěr

Postup instalace rozpěr mezi strongbacky se různí podle použitých prostředků. U použití dřevěných rozpěr nebo manuálních rozpěrných tyčí postupujeme podle manuálu instalace se vstupem do výkopu, u hydraulických nebo pneumatických rozpěrných tyčí podle instalace bez vstupu do výkopu.

Není zapotřebí připomínat, že před instalací rozpěr musí proběhnout rozměření výkopu. Při tom si musíme dát pozor na proměnný průřez v různých výškových úrovních výkopu. Ke zvolení správné délky rozpěry je nutné znát jejich technické parametry - délku, rozsah pracovního pístu. Dřevěné hranoly se nařežou dle potřeby, jejich dopínání se provádí klíny, s tím je třeba počítat.

6.3.1 Instalace se vstupem do výkopu

Týká se umístění dřevěných rozpěr nebo manuálních rozpěrných tyčí. Při nutnosti vstupu do výkopu platí pravidlo, že musí být vždy zabezpečen rychlý únik z výkopu. To znamená, že pro přístup do výkopu se použije žebříků, které musí být po celou dobu práce ve výkopu. Jako relativně bezpečný vstup do výkopu se považuje takový stav, kdy záchranař nesestoupí do nezajištěné úrovně výkopu více než po pás.

Instalace rozpěr probíhá v tomto pořadí:

- horní vzpěra
- prostřední vzpěra
- spodní vzpěra

Nejprve na oba z páru strongbacků připevníme sedla (nařezaná dřevěná latě). Na ty následně usadíme připravené rozpěry (viz Obrázek 32). Následně dle Obrázek 33 rozpěry zafixujeme sedly ještě shora a zboku. Rozpěry dopneme dotažením šroubení, v případě celodřevěného systému (viz Obrázek 34, Obrázek 35) rozpěry dopneme pomocí dřevěných klínů. Veškeré spoje jsou prováděny hřebíky.



Obrázek 32 Umístění dřevěné vzpěry [2]



Obrázek 33 Detail na sedla [2]



Obrázek 34 Instalace prostřední vzpěry [2]



Obrázek 35 Výkop stabilizovaný výdřevou [2]

6.3.2 Instalace bez vstupu do výkopu

Týká se umístění hydraulických nebo pneumatických rozpěrných tyčí. Rozpěrné tyče se umísťují shora výkopu pomocí záchytných lan s karabinou.

Instalace rozpěr probíhá v tomto pořadí:

- prostřední vzpěra
- spodní vzpěra
- horní vzpěra

Hydraulické rozpěrné tyče

Nastavte rozpěrnou tyč na požadovanou délku. Sestavte sadu s hydraulickou rozpěrnou tyčí - ruční pumpa, hydraulická hadice, rozpěrná tyč. Na každý z konců tyče připevněte záchytné lano. Spusťte rozpěrnou tyč do požadované hloubky. Pumpováním roztáhněte rozpěrnou tyč. Takto umístěte všechny potřebné rozpěrné tyče. Následně můžete hadice s ručními pumpami odpojit. Pokud se nejedná o tyče s automatickým zámkem, musíte při vstupu do výkopu zajistit rozpěrné tyče šroubovací maticí. Pro dokončení stabilizace výkopu připevněte patky rozpěrné tyče ke strongbacku hřebíky. Po přibití rozpěr k strongbackům je můžete odpojit od lan. Postup rozebírání je analogicky opačný.

Pneumatické rozpěrné tyče

Nastavte rozpěrnou tyč na požadovanou délku. Sestavte sadu s pneumatickou rozpěrnou tyčí - tlaková lahev, redukční ventil, ovládací panel, vzduchová hadice, rozpěrná tyč. Na každý z konců tyče připevněte záchytné lano. Spusťte rozpěrnou tyč do požadované hloubky. Ovládáním ventilu roztáhněte rozpěrnou tyč. Následně můžete tlakovou lahev s redukčním ventilem odpojit od hadice a použít na další rozpěrnou tyč. Vzduchovou hadici omotejte okolo prkna strongbacku. Takto umístěte všechny potřebné rozpěrné tyče. Pokud rozpěrná tyč není vybavena automatickým zámkem, musíte při vstupu do výkopu zajistit rozpěrné tyče šroubovací maticí. Pro dokončení stabilizace výkopu připevněte patky rozpěrné tyče ke strongbacku hřebíky. Po přibití rozpěr k strongbackům je můžete odpojit od lan. Postup rozebírání je analogicky opačný.

6.3.3 Kombinace pažících prostředků

Tohoto postupu se používá při kombinaci systémů pažících prostředků. Zpravidla se jedná o případy, kdy máme nedostatek pneumatických nebo hydraulických tyčí. Použijeme je tedy pouze jako první spouštěné k prvotnímu zapažení výkopu a následně je doplníme o dřevěné nebo manuální rozpěrné tyče. Tento postup se také používá při způsobu stabilizace s vytvořením rozšířeného přístupu, tj. při použití vnitřních opěrných trámů.

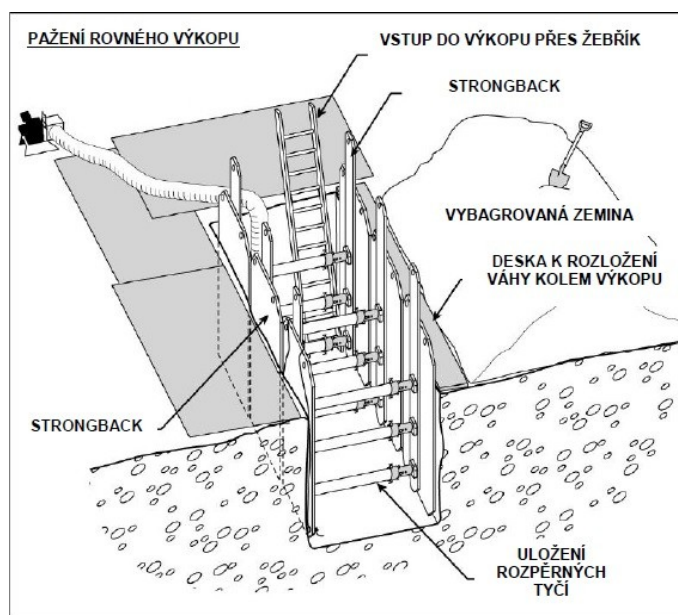
Instalace rozpěr probíhá v tomto pořadí:

- prostřední vzpěra (hydraulická nebo pneumatická)
- horní vzpěra
- spodní vzpěra

6.4 Rovný výkop

Rovný výkop vyžaduje použití minimálně tří párů strongbacků. Nejprve se umístí jeden pár bezprostředně k zavalené oběti a následně se po páru umístí strongbacky po obou stranách od oběti.

6.4.1 Stabilizace při celistvosti obou stěn výkopu



Obrázek 36 Pažení rovného výkopu [1]

Postup (viz Obrázek 37):

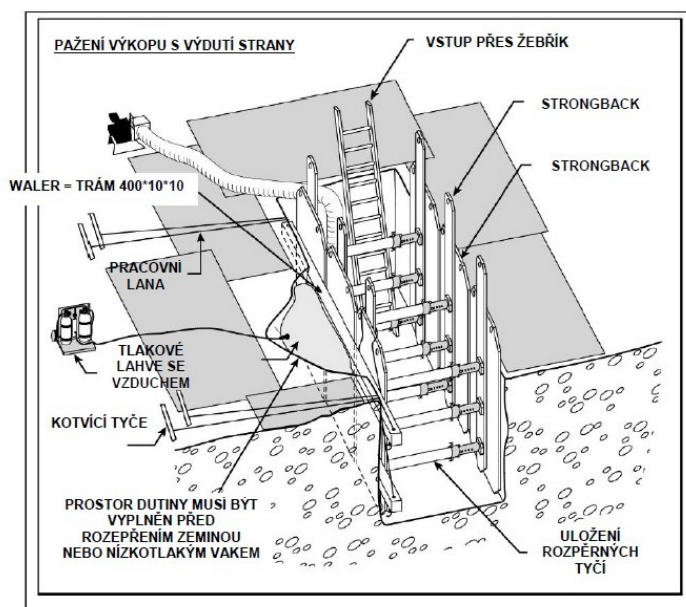
1. Umístěte strongbacky.
2. Instalujte mezi strongbacky vzpěry dle zvoleného způsobu instalace.



Obrázek 37 Stabilizace rovného výkopu [archiv HZS Jmk]

6.4.2 Stabilizace s výdutí v jedné stěně výkopu

U tohoto způsobu stabilizace se umísťuje přes výdut' ve stěně vnější opěrný trám. V případě nerovnosti stěn si při umísťování opěrného trámu pomůžeme dřevěnými klíny.



Obrázek 38 Pažení výkopu s výdutí stěny [1]

Postup (viz Obrázek 39):

1. Za nášlapnými deskami v úrovni strongbacků zatlučte kotvící kolíky k uvázání opěrných trámů.
2. Uvažte spodní opěrné trámy a spusťte je ke dnu výkopu. Polohu zafixujte lanem ke kotvícímu kolíku.
3. Uvažte horní opěrné trámy a spusťte je pod hranu výkopu. Polohu zafixujte lanem ke kotvícímu kolíku.

Opěrné trámy umísťujte dle typu sesuvu.

4. Umístěte první pár strongbacků a instalujte vzpěry. V případě, že strongback plně pokryje šířku výduti ve stěně, vyplňte ji buďto zvedacími vaky, anebo vybagrovanou zeminou. Jinak instalujte další strongbacky a výdut' vyplňte následně. Menší nerovnosti stěn lze vyrovnat pomocí dřevěných klínů a následným vysypáním zeminou.

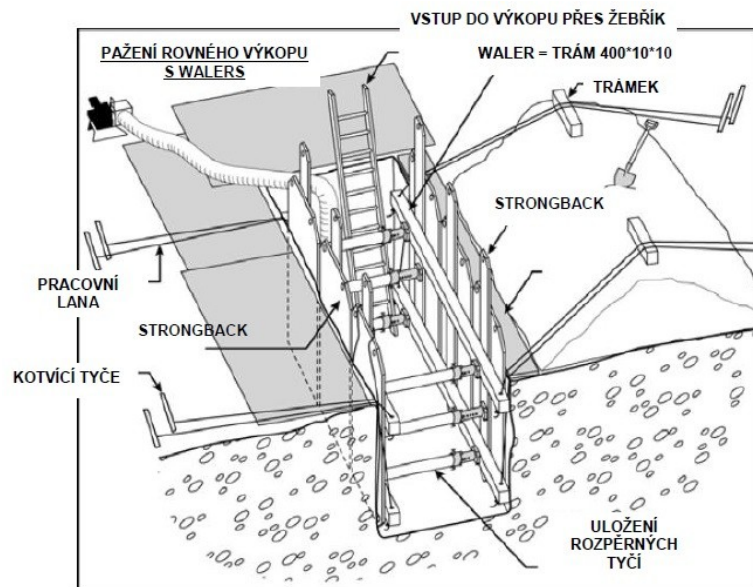
Nafouknutím zvedacích vaků vyplníte výdut' ve stěně a tím zpevníte celý stabilizační systém.



Obrázek 39 Stabilizace výkopu s výdutí stěny [archiv HZS Jmk]

6.4.3 Stabilizace s vytvořením rozšířeného přístupu

Rozšířený přístup budujeme za účelem snadnější manipulace s náradím uvnitř výkopu a vytvoření více prostoru pro vyprošťovací práce a transport pacienta. K tomu používáme vnitřních opěrných trámů. V případě nerovnosti stěn si při umísťování opěrného trámu pomůžeme dřevěnými klíny. Tento způsob je vhodný i pro případy, kdy je nutné nastavovat umístěné strongbacky dalším krytím z důvodu odebrání zeminy kopáním.



Obrázek 40 Pažení s vytvořením rozšířeného přístupu [1]

Postup (viz Obrázek 41):

1. Uvažte a spusťte na dno výkopu spodní opěrné trámy.
2. Umístěte všechny strongbacky.
3. Instalujte vzpěry do středu strongbacků.
4. Spusťte horní opěrné trámy a zafixujte je do požadované výšky uvázáním za prkno strongbacku.
5. Instalujte vzpěry na spodní opěrné trámy.
6. Zvedněte spodní opěrné trámy a zafixujte je do požadované výšky uvázáním za prkno strongbacku.
7. Instalujte vzpěry na horní opěrné trámy.

Postup - nastavení umístěných strongbacků (viz Obrázek 42):

8. Do prostoru mezi strongbacky a vnitřními opěrnými trámy vložte prkna (desky).
9. Přitlačte je ke strongbacku vložním klínu za opěrný trám.

10. S postupným odkopáváním zeminy posunujte prkna níže. Při tom si můžete pomoc palicí.
11. Po dosažení větší hloubky podepřete prkna příčně jiným prknem nebo trámem a instalujte vzpěry.



Obrázek 41 Stabilizace s rozšířeným přístupem [archiv HZS Jmk]

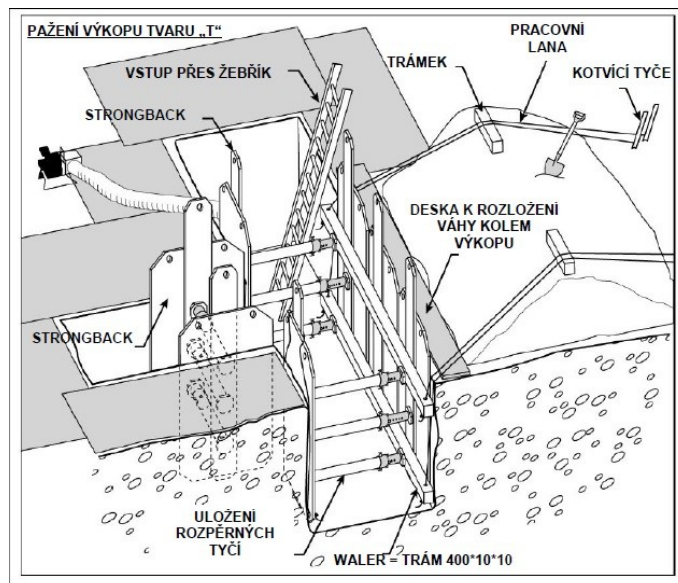


Obrázek 42 Nastavení strongbacků při výkopových pracích [archiv HZS Jmk]

Umožňuje-li to konstrukce patek rozpěrné tyče, je možné je připevnit k opěrným trámům mimo výkop a spouštět je do výkopu již jako celou sestavu. Tento způsob instalace lze použít spíše u celokovových konstrukčních systémů. Manipulace se systémem dřeva a rozpěr je náročná pro svoji velkou hmotnost.

6.5 „T“ výkop

„T“ výkop je velmi nestabilní příkop. Cílem je nejdříve zachytit rohy, protože jsou nejvíce nestabilní z celého výkopu. U tohoto druhu výkopu je nutné překlenout napojující se vedlejší výkop opěrným trámem, z důvodu vytvoření opěrného bodu pro fixaci strongbacku naproti místu napojení vedlejšího výkopu.



Obrázek 43 Pažení výkopu tvaru "T" [1]

Postup (viz Obrázek 44):

1. Začněte stabilizací rohů výkopu.
2. Umístěte strongbacky na stěny vedlejšího výkopu.
3. Instalujte vzpěry v pořadí: střední, dolní, horní. Zvolte nízký tlak (0,3 - 0,5 MPa).
4. Spusťte vnitřní spodní opěrný trám na dno hlavního výkopu.
5. Umístěte ostatní strongbacky:
 - a. 2 strongbacky umístěte na přerušenu stěnu hlavního výkopu.
 - b. 3 strongbacky umístěte na celistvou stěnu hlavního výkopu.
6. Instalujte prostřední vzpěry na krajní strongbacky (plným tlakem - 1 MPa).
7. Zvedněte vnitřní spodní opěrný trám a zafixujte ho do požadované výšky uvázáním za prkno strongbacku.
8. Instalujte vzpěry na vnitřní spodní opěrný trám.
9. Spusťte vnitřní horní opěrný trám a zafixujte ho do požadované výšky uvázáním za prkno strongbacku.

10. Instalujte vzpěry na vnitřní horní opěrný trám.

11. Dotlakujte vzpěry ve vedlejším výkopu.



Obrázek 44 Stabilizace T výkopu [archiv HZS Jmk]

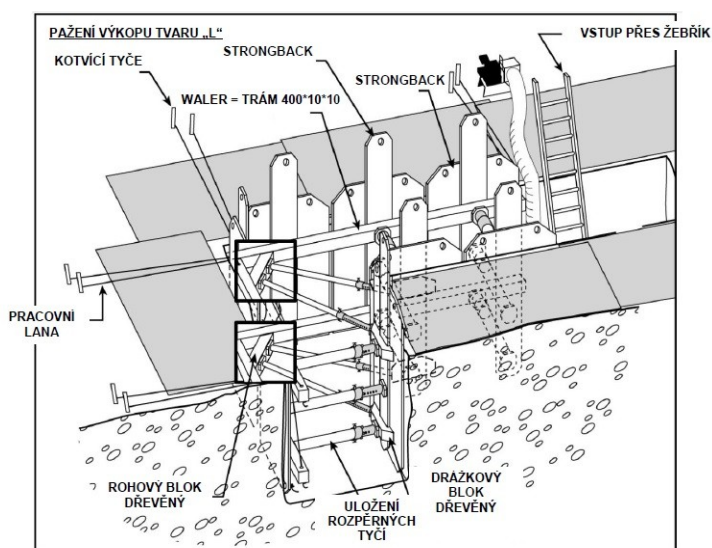
Strongbacky je vhodné po jejich umístění do výkopu a před rozevřením rozpěrných tyčí zabezpečit dřevěnými hranoly proti posunutí (viz Obrázek 45). Zejména při styku s podmáčenou stěnou jílovitých půd mohou strongbacky ujíždět do stran.



Obrázek 45 Zabezpečení strongbacku před posunem

6.6 „L“ výkop

Tento druh výkopu je náročnější na provedení stabilizace, jelikož její způsob se úplně liší od stabilizace rovných nebo „T“ výkopů.



Obrázek 46 Pažení výkopu tvaru "L" [1]

Postup (viz Obrázek 47):

1. Spustíte vnitřní opěrné trámy na dno každé obou stěn výkopu (k vnějšímu rohu).

2. Začněte stabilizací vnitřního rohu výkopu.
3. Umístěte strongbacky k zajištění vnitřního rohu.
4. Za vnější hrany strongbacků umístěte dřevěný hranol, který zajistěte kotvicími kolíky.
5. Instalujte prostřední vzpěry mezi strongbacky (0,3 - 0,5 MPa).
6. Doplněte strongbacky do vnějšího rohu výkopu.
7. Zvedněte vnitřní spodní opěrné trámy a zafixujte je do požadované výšky uvázáním za prkno strongbacku.
12. Spustěte vnitřní horní opěrné trámy a zafixujte je do požadované výšky uvázáním za prkno strongbacku.
8. Instalujte vzpěry na vnitřní horní opěrné trámy.
9. Připevněte drážkové bloky (nahoru, dolů) k oběma strongbackům ve vnitřním rohu výkopu.
10. Připevněte rohové bloky (nahoru, dolů) na vnitřní opěrné trámy ve vnějším rohu výkopu.
11. Změřte vzdálenost a nainstalujte vzpěry mezi upevněné bloky.
12. Vzpěry ve vnitřním rohu spojte kurtou, lanem.
13. Dotlakujte vzpěry ve vedlejším výkopu.

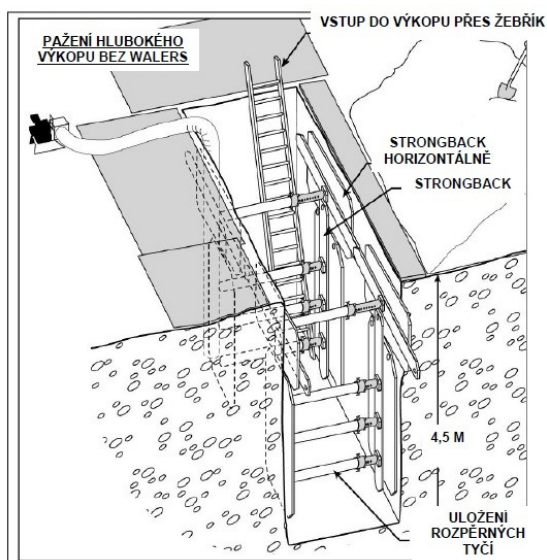
POZOR! Při instalaci rozpěr by měl být tlak rozložen rovnoměrně. Při přetlaku rohových rozpěr může dojít ke kolapsu strongbacků a rozpěr umístěných kolmo k výkopu.



Obrázek 47 Stabilizace L výkopu [HŽS Jmk]

6.7 Hluboký výkop

Jedná se o výkop hluboký 3 - 4,5 m. Stabilizace se provádí nastavením strongbacků nad sebe:



Obrázek 48 Pažení hlubokého výkopu [1]

Postup (viz Obrázek 49):

1. Za nášlapnými deskami v úrovni strongbacků zatlučte kotvicí kolíky k uvázání strongbacků.
2. Spusťte strongbacky na dno výkopu.
3. Spusťte a zafixujte vnitřní spodní a horní opěrné trámy a instalujte mezi ně vzpěry.
4. Za prkna strongbacků umístěte vodorovně další strongbacky a stabilizujte výkop nainstalováním vzpěr.



Obrázek 49 Stabilizace hlubokého výkopu

7 Zajištění zavalené osoby

Hasiči nebo záchranáři mohou vstoupit k zavalené osobě teprve, až je výkop stabilizovaný! Velitel zásahu může rozhodnout o nedodržení tohoto pravidla, pokud by okamžitý vstup do výkopu vedl k bezprostřední záchraně lidského života.

Nejprve je nutné zjistit, zda osoba není ohrožena okolním prostředím. V omezeném prostoru výkopu se může osoba potýkat s nedostatečnou výměnou vzduchu nebo výskytem nedýchatelných plynů. Výměnu vzduchu lze podpořit nasazením přetlakového ventilátoru. Pro jeho snazší nasazení lze použít rukávu pro dopravu lehké pěny.

Častější komplikací v prostředí stavebních výkopů je situace, kdy se výkop plní vodou (povrchovou, podzemní nebo z vodovodu). V takovém případě je nutné neprodleně nasadit kalové čerpadlo k odčerpávání vody. Je vhodné v určitém místě výkopu zbudovat jímku, do které se bude voda stahovat a do ní umístit čerpadlo.

Osoba může být též ohrožena vyskytujícími se inženýrskými sítěmi (potrubí, el. vedení, plynovody, produktovody). Osoby mohou tyto stavby ohrožovat buďto zaklíněním osob pod těmito zařízeními, anebo jejich provozem. Vypnutí okruhu jednotlivých zařízení provádí zpravidla pohotovostní služby, které je důležité si prostřednictvím operačního střediska vyžádat.

Nejvíce rozhodující o stavu zavalené osoby a jeho naději na záchranu je rozsah závalu, doba pobytu a celkový zdravotní stav zavalené osoby. Při závalech působí na celou část zavaleného těla vysoký tlak, což může mít za následek omezení dýchání a krevního oběhu. Závažnost situace lze posoudit dle rozsahu závalu:

- a) Zcela zavalená osoba
- b) Částečně zavalená osoba
- c) Osoba zaklíněná pod inženýrskými stavbami

ad a)

Zjistěte čas závalu osoby. Zkuste určit polohu hlavy. Odhalte nejprve hlavu a hrudník oběti. Odstraňte cizí předměty z dýchacích úst. Zkontrolujte dýchání a oběh krve. V případě bezvědomí a ztráty životních funkcí zahajte oživovací procesy. Nasad'te osobě

krční límec. O ukončení oživovacích procesů oběti může rozhodnout pouze lékař. Zpravidla se však jedná o smrtelné zranění.

ad b, c)

Pokud osoba není zcela zavalená, je důležité s ní navázat kontakt a udržovat ho po celou dobu zásahu. Zjistěte stav pacienta:

- Rozsah závalu, doba pobytu.
- Je při vědomí? Jsou zachovány životní funkce?
- Má nějaké zranění?
- Vliv prostředí na stav pacienta (udušení, crush syndrom, podchlazení, atd.).

Při částečném závalu je základní primárně zajistit, aby měl pacient odkrytý hrudník z důvodu zajištění dýchání a krevního oběhu. V případě bezvědomí a ztráty životních funkcí zahajte oživovací procesy. Ošetřete případná poranění. Končetiny mohou být ohnuté do náhodných úhlů. Může dojít ke zlomeninám i k poranění páteře. Nasaďte osobě krční límec, příp. páteřní vestu.

Vybavte zavalenou osobu ochrannými prostředky - přilba, ochranné brýle, respirátor (pokud ho nebude omezovat v dýchání), je možné nasadit i kyslíkový přístroj. Je-li osoba částečně zavalená a je při vědomí můžeme jí do doby stabilizace výkopu poskytnout lopatu, aby se mohla pokusit o sebezáchranu vykopáním. Tento krok má i dobrý psychologický efekt, jelikož osoba se zaměstná svoji sebezáchranou.

Při špatných klimatických podmínkách nebo při delší době v závalu hrozí pacientovi podchlazení. Snažte se udržet pacienta v suchu, pro izolaci tepla použijte termofólie, deky nebo ohřevné sáčky, je-li to nutné. [2] Podle [1] lze pro zahřátí oblasti použít halogenová světla. Proti dešti lze chránit osobu ochrannou plachtou.

Crush syndrom

U takovýchto mimořádných událostí je riziko, že při působení sesuté zeminy nastane u oběti tzv. crush syndrom. Crush syndrom (též syndrom zhmoždění, stlačení měkkých tkání) je stav charakterizovaný myoglobinurií s poruchou ledvinové funkce v důsledku svalové ischemie způsobené déletrvající zevní kompresí. [12]

Stlačením se mechanicky naruší svalové buňky a jejich obsah unikne do oběhu. Zavalené části těla trpí hypoxií (nedostatečným okysličením) a nedostatečným odplavováním metabolitů. Z rozdrčených a nekrotických tkání se uvolňuje řada metabolitů - draslík, kys. mléčná, kreatinin, myoglobin. Dochází k metabolickému a minerálovému rozvratu. Zvýšená hladiny kaliuma může vyvolat nepravidelnou srdeční činnost. Po uvolnění stlačených tkání a obnově cirkulace dochází k mohutnému přesunu tekutin - vzniká edém, který může představovat až 40 % cirkulujícího objemu. To vede k hypovolemickému šoku (dehydratace). Díky obstrukci - ucpání ledvinových kanálků a zúžení ledvinových cév dochází k poklesu filtrace moče - anurii. [13]

Při vyprošťování vidíme na postižených končetinách často jen bledou studenou kůži, někdy s cyanotickými skvrnami nebo oděrky. V těžších případech zjistíme zlomeniny nebo rozdrčení končetin. Končetina je na pohmat necitlivá, většinou nehmatný tep. Končetiny jsou slabé, neschopny pohybu, ale pasivní pohyb s natažením svalů vyvolá intenzivní bolest. Záhy se objeví otok nebo puchýře naplněné krví, ve svalech můžeme cítit tuhé infiltráty. Celkový stav pacienta bývá zpočátku relativně dobrý, syndrom se rozvine teprve po vyproštění pacienta a zaplavení organismu toxickými látkami - pokles krevního tlaku, zrychlené dýchání, nitkovitý puls, poruchy vědomí, apatie, pocit na zvracení, žízeň, tmavě hnědá moč, vzestup tělesné teploty. [11] [12] [13]

Ideální je již během vyprošťování zavalené osoby zahájit masivní infuzní terapii. Při zavalení trvajícím déle než 1,5 hodiny je nutné provést vyproštění až po infuzní léčbě. Provádíme protišoková opatření, pozornost zaměřujeme zejména na tepelný komfort. Vyplavení toxických látek do organismu můžeme zpomalit chlazením končetiny. Chlazení končetin je nutné zvážit s ohledem na stav pacienta z hlediska možného podchlazení. K transportu pacienta použijeme standardních imobilizačních prostředků - vakuové matrace, SKED nosítka, aj.

Dle rozsahu události se může u pacientů projevit též kompartment syndrom (syndrom ze zaklínění a z vynucené polohy).

8 Vyproštění zavalené osoby

8.1 Výkopové práce

Jako první se vyprošťují osoby zjištěné přímo vizuálním kontaktem, poté se nasadí kynolog se psem. Při vyprošťování je nutné postupovat obezřetně a ohleduplně vzhledem ke zraněním zavalené osoby. Dále je nutné sledovat okolí z důvodu možnosti dalších sesuvů. Usmrcené osoby se vyprošťují až po zadokumentování místa nálezu příslušníky Policie ČR. [9]

Hasiči provádějící výkopové práce se vybaví potřebným ručním nářadím (viz prostředky pro vyproštění osoby). Je vhodné, aby jeden z hasičů byl vybaven také detektorem O₂ a NL. Vykopaná zemina se transportuje ven z výkopu. V případě malé hloubky vyhazováním lopatami ven z výkopu. Při větších hloubkách se transportuje v ocelových kbelících uvázaných na záchytných lanech. Vykopaná zemina musí být umístěna v dostatečné vzdálenosti od výkopu.

Výkopové práce je vhodné provádět tak, že s drobnými nástroji (polní, zahradnické lopatky, motyky) pracujeme v těsné blízkosti u zavalené osoby. Zeminu odhazujeme za sebe, odkud je dalším hasičem odebírána a odhazována (nebo transportována) z výkopu. Pokud máme k dispozici sací bagr tak je odsávána sacím vedením.

Při podezření na výskyt více osob ve výkopu je z hlediska nasazení psů atestovaných pro sutinové vyhledávání vhodné situovat vykopanou zeminu na jedno místo, a to z důvodu soustředění napachované zeminy do jednoho bodu tak, aby při pozdějším prohledávání místa výkopu nedocházelo ke zmatení psa.

Výkopové práce jsou fyzicky vyčerpávající činností a je nutné provádět pravidelné střídání nasazených hasičů. Ve výkopu zpravidla pracují max. 4 hasiči. Střídání je vhodné provádět po cca 5 min. Pro vystřídané hasiče je třeba mít zřízeno zázemí pro odpočinek a doplnění tekutin. Při dlouhodobějších zásazích se hasičům kromě ochranných nápojů vydává i strava. [10]

Jako speciální prostředek lze při zvážení místních podmínek použít bagr. Bagr se nepoužívá k výkopovým pracím přímo. Lze ho použít pro plnění lžice bagru spuštěné do

výkopu a transport zeminy ven z výkopu. Také ho lze použít pro odhrabání vykopané zeminy na okraji výkopu. Při jeho použití je však nutné vzít v úvahu riziko sekundárního sesuvu. Zejména je nutné dbát na bezpečnou vzdálenost od okraje výkopu, riziko přenosu vibrací nebo nevhodnou manipulaci. Při manipulaci je pravidlem počínat si tak, aby nedošlo k případnému ublížení na zdraví.

Při dostupnosti je možné použít sací bagr. Buďto se použije přímo k výkopovým pracím anebo pouze nepřímo k transportu zeminy z výkopu. Záleží dle efektivity daného stroje v závislosti na charakteru zeminy.

Pro usnadnění výkopových prací je vhodné tělo vyvěsit pomocí lezecké techniky. Nikdy však netahejte ven nevykopané tělo.

8.2 Transport z výkopu

Po vykopání zavalené osoby ji umístíte do vakuové matrace a následně do transportních nosítek. Transport může probíhat buď pomocí žebříků anebo pomocí lezecké techniky. Podle toho volíme transportní prostředky. V případě použití lezecké techniky je nutné povolat na místo události prostřednictvím operačního střediska lezeckou skupinu.

Při transportu pomocí žebříků můžeme použít v podstatě jakákoliv nosítka - vojenská, páteřová deska, SCOOP rám, transportní koš („vana“), improvizovaně i žebřík. Osoba musí být k nosítkům zafixována. Jeden žebřík vedený středem výkopu opřeme o stěnu na konci výkopu nebo o jednu z vrchních vzpěr. Za touto vzpěrou provedeme přemostění výkopu pomocí žebříků a prken. Pomocí lana provedeme vytažení nosítek ven z výkopu. V případě vojenských nosítek nebo žebříku vytáhneme přímo žebřík. Nosítka lze takové zvedat nahoru křížem po jednotlivých vzpěrách.

Při použití lezecké techniky uložíme osobu do speciálních transportních nosítek - transportní koš („vana“), nosítka SKED. Nad výkopem vytvoříme kladku - trojnožkou, žebříky, nebo ramenem bagru. Pomocí lezecké výbavy osobu transportujeme z výkopu. Nemáme-li k dispozici speciální lezecké vybavení, můžeme nosítka vytáhnout pouze pomocí lan uvázaných na 4 bodech.

9 Činnost před příjezdem předurčené jednotky

První jednotka, která se dostaví na místo události, by měla objektivně posoudit rozsah události. Na základě provedeného průzkumu následně volí následující činnost jednotky. Veškeré zjištěné informace zároveň oznamuje na operační středisko, potažmo jednotce s předurčeností k záchraně osob ze stavebních výkopů s narušenou stabilitou.

Stěžejní otázkou pro zvolení činnosti první jednotky je: „Jaká je pravděpodobnost záchrany osoby?”

Je-li bezprostřední naděje na záchranu osoby okamžitým započatím vyprošťovacích prací, jednotka zpravidla za dodržení základních pravidel bezpečnosti, použití dostupných technických prostředků a s ohledem na rizika, začne jednat ještě před příjezdem specializované jednotky. Jakmile dojde k zajištění životních funkcí, dochází k přerušení záchrany a teprve po stabilizaci výkopu se dokončí záchrana osoby.

Pokud je průzkumem zjištěno, že okamžitý zásah by z největší pravděpodobností nevedl k záchraně zavalené osoby a jednalo by se tedy pouze o vyproštění osoby, v takovém případě se čeká na příjezd specializované jednotky a stabilizaci výkopu.

První jednotka by měla postupovat dle pravidel pro přístup k místu události a průzkum:

1. Při příjezdu k místu události odstavte techniku na hranici bezpečnostní zóny - 50 m od místa závalu.
2. Vyhledejte oznamovatele nebo jiného přímého svědka mimořádné události.
3. Zjistěte rozsah a charakter závalu. Zhodnoťte rizika sekundárních sesuvů.
K výkopu přistupujte od jeho konce, k místu závalu se přibližujte pouze za pomoci prostředků k rozložení hmotnosti na plochu.
4. Zjistěte počet obětí závalu, jeho rozsah, jejich zdravotní stav a dobu zavalení. Označte místo výskytu zavalené osoby.
5. Je-li na místě nějaké zařízení nebo stroj v provozu, okamžitě ho vypněte a zajistěte proti opětovnému zapnutí a proti pohybu (vytažení klíčů, zaklínování).
6. Vyskytují-li se nějaké osoby ve výkopu („zachránci“) zajistěte, aby okamžitě bezpečně opustili výkop.
7. Eliminujte rizika uvnitř výkopu - inženýrské sítě, voda, nedýchatelné ovzduší.

8. Vyhodnoťte potřebu dalších sil a prostředků - další JPO nebo technika, kynolog, pohotovostní služby, speciální technika, aj.
9. Rozdělte místo na zóny s charakteristickým nebezpečím (viz kapitola Příjezd a průzkum).
Nebezpečná zóna - 15 m; Bezpečnostní zóna - 50 m; Vnější zóna - 100 m
10. Soustřeďte dostupný materiál vhodný k stabilizaci výkopu - palety, desky, prkna, trámy, ploty, lávky, apod.
11. Upravte terén okolo výkopu za účelem položení nášlapných desek. Improvizovaně lze použít dostupného materiálu nebo žebříkových mostů.
12. Vytvořte přístup do výkopu, zajistěte základní péči o zavalenou osobu
Navažte kontakt se zavalenou osobou, poskytněte jí ochranné prostředky. Do doby vytvoření bezpečného přístupu k zavalené osobě jí můžete poskytnout lopatku pro případnou sebezáchranu.
13. Rozměřte výkop, rozměry pak předejte jednotce předurčené pro záchranu osob ze stavebních výkopů s narušenou stabilitou. Ta následně provede stabilizaci výkopu.

Závěr

Záchrana osob ze stavebních výkopů s narušenou stabilitou je specifickým druhem technického zásahu, k němuž je zapotřebí velkého množství sil a speciálních technických prostředků. Rizika sesuvu výkopu vycházejí z druhu výkopu a působení faktorů ovlivňujících stabilitu výkopu. Podmínky na místě zásahu nám určují stanovení organizace místa zásahu a jeho řešení.

Hlavním úkolem práce bylo stanovení základních postupů pro záchranu osob ze stavebních výkopů s narušenou stabilitou. Nasazení technických prostředků a postup záchranu osoby vychází z provedeného průzkumu. Průzkum se zaměřuje zejména na rozsah sesuvu, stav zasypané osoby, rizika na místě události a dostupnost prostředků k zabezpečení výkopu. Při provádění průzkumu je důležité dodržovat zásady přístupu k výkopu.

Řešení události je náročné na množství technických prostředků. Při stabilizaci je nutné použít i speciálně vyrobených komponentů. Prostředky pro stabilizaci výkopu lze s ohledem na použité rozpěry rozdělit do 4 kategorií - dřevěné hranoly, manuální rozpěrné tyče, hydraulické rozpěrné tyče, pneumatické rozpěrné tyče. Při výkopových pracích a transportu osob si jednotky vystačí s prostředky, kterými běžně disponují. K výkopovým pracím je kromě ženižního nářadí možné využít i speciálních strojů a zařízení.

Stěžejní částí práce je problematika týkající se zajištění nestabilního výkopu. Po vytvoření bezpečného přístupu k výkopu se do výkopu umístí strongbacky a následně se instalují rozpěry. Dle zvoleného druhu rozpěr se určí postup spouštění a rozevírání rozpěrných tyčí. Druh výkopu a jeho stav rozhoduje o technice, s jakou se provede stabilizace nestabilního výkopu.

O opatřeních k zajištění zavalené osoby rozhoduje rozsah závalu, zdravotní stav, okolní rizika a vlivy. Zavalené osobě se poskytuje péče formou poskytnutí nezbytné zdravotnické pomoci, poskytnutí osobních ochranných pomůcek, eliminování rizik, zajištění tepelného komfortu. Při dlouhodobějším závalu se u osoby rozvíjí tzv. crush syndrom. Vyprošťovací práce se poté musí provádět s ohledem na toto trauma.

Výkopové práce jsou náročné na nasazení hasičů, které je nutné v krátkých časových intervalech střídat. Při použití ženíjního nářadí je nutné postupovat obezřetně s ohledem na další zranění zavalené osoby. Speciální stroje a zařízení lze použít zpravidla pouze k transportu zeminy ven z výkopu. Transport osoby z výkopu probíhá za použití imobilizačních prostředků a nosítek. Transport osoby se provádí buď vytažením po žebříku anebo s použitím lezecké techniky.

Činnost jednotek před příjezdem předurčené jednotky spočívá v provedení průzkumu a posouzení rozsahu události a pravděpodobnosti záchrany osoby. Na základě těchto informací velitel rozhoduje o dalším postupu. Vyhodnocuje potřebu dalších sil a prostředků. Organizuje místo zásahu vyznačením zón s charakteristickým nebezpečím a činnostmi. Při dostupnosti materiálu může provést prvotní zajištění výkopu a přípravu k jeho stabilizaci.

Literatura

- [1] SNOHOHISH COUNTY. *Trench Rescue Manual*. [online]. [cit. 2014-04-11]
Dostupné z: <http://www.firedistrict7.com/section3/training/pdf/TrenchManual.pdf>
- [2] MARYLAND FIRE AND RESCUE INSTITUTE. *Rescue Technician - Trench Rescue Operations* [online]. University of Maryland: Maryland Fire and Rescue Institute, 2009 [cit. 2014-04-11]. Dostupné z:
<http://www.mfri.org/studentzone/pdf/ntgres2062009.pdf>
- [3] Česká republika. *Opěrné body Hasičského záchranného sboru České republiky a typy předurčenosti jednotek požární ochrany pro záchranné práce*. In: 16/2013. Praha: MV - GŘ HZS ČR, 2013.
- [4] Česká republika. *Nářízení vlády č. 591/2006 Sb., o bližších minimálních podmínkách na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích, ve znění pozdějších předpisů*. In: 188/2006. 2006.
- [5] CHRIS BEDNAREK. *Trench for the First Responder*. [online]. [cit. 2014-04-11]
Dostupné z: <http://www.docstoc.com/docs/131733464/Trench-Rescue-Awareness>
- [6] DREW R. SMITH. *Trench Rescue Awareness*. [online]. [cit. 2014-04-11] Dostupné z: feti.lsu.edu/.../Trench%20rescue%20awareness1.ppt
- [7] Česká republika. *Zákon č. 239/2000 Sb., o IZS a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů*. In: 73/2000. 2000.
- [8] Česká republika. *Konspekty odborné přípravy jednotek PO: 1-2-03 - Záchrana osob z demolic*. Praha: MV - GŘ HZS ČR
- [9] Česká republika. *Bojový řád jednotek požární ochrany, ve znění pozdějších předpisů: T1 - Vyprošťování osob ze závalů a sutin*. In: 40/2001. Praha: MV - GŘ HZS ČR, 2001.
- [10] Česká republika. *Vyhláška č. 247/2001 Sb., o organizaci a činnosti jednotek požární ochrany, ve znění pozdějších předpisů*. In: 95/2001. 2001.
- [11] ELEANOR EVERET. *Trench operations*. [online]. [cit. 2014-04-11] Dostupné z:
<http://www.docstoc.com/docs/119683378/TRENCH-RESCUE-2010>
- [12] ŠTĚTINA J. A KOLEKTIV. *Medicína katastrof a hromadných neštěstí*. Praha: Grada Publishing, 2000, ISBN 80-7169-688-9
- [13] POLÁŠKOVÁ D. *Crush syndrom - syndrom stlačení měkkých tkání*. Zlín: ZZS Zlínského kraje, 2013, 2 s.
- [14] DRÁBKOVÁ J. *Polytrauma v intenzivní medicíně*. Praha: Grada Publishing, 2002, ISBN 80-247-0419-6

Seznam obrázků

Obrázek 1 Anatomie výkopu [1]	9
Obrázek 2 Rovný výkop [archiv HZS Plk]	9
Obrázek 3 T výkop [archiv HZS Plk]	10
Obrázek 4 L výkop [archiv HZS Plk]	10
Obrázek 5 Hluboký výkop [archiv HZS Jmk]	10
Obrázek 6 Sesunutí vytěžené hromady [1]	13
Obrázek 7 Ložný úhel [1]	13
Obrázek 8 Sesunutí hrany výkopu [1]	13
Obrázek 9 Ustřížení stěny výkopu [1]	14
Obrázek 10 Kolaps u paty výkopu [1]	14
Obrázek 11 Oboustranný kolaps u paty výkopu [1]	15
Obrázek 12 Rotační sesuv [1]	15
Obrázek 13 Klínové selhání [1]	15
Obrázek 14 Nášlapné desky	24
Obrázek 15 Strongback [archiv HZS Plk]	24
Obrázek 16 Paratech vs. Holmatro (pneumatické vs. hydraulické) [archiv HZS Plk]	28
Obrázek 17 Vnitřní opěrný trám [archiv HZS Jmk]	28
Obrázek 18 Vnější opěrný trám [archiv HZS Jmk]	28
Obrázek 19 Rohový blok	29
Obrázek 20 Drážkový blok	29
Obrázek 21 Dřevěné bloky [archiv HZS Jmk]	29
Obrázek 22 Použití nízkotlakého vaku	30
Obrázek 23 Plátovací desky	30
Obrázek 24 Vyrovnání terénu	32

Obrázek 25 Umístění nášlapných desek	32
Obrázek 26 Vytvoření žebříkového mostu [11]	32
Obrázek 27 Žebříkový most - detail [11].....	32
Obrázek 28 Umístění strongbacku 1	33
Obrázek 29 Umístění strongbacku 2.....	33
Obrázek 30 Umístění strongbacku z protější strany [2]	33
Obrázek 31 Umístění dřevěné vzpěry [2]	35
Obrázek 32 Detail na sedla [2]	35
Obrázek 33 Instalace prostřední vzpěry [2]	35
Obrázek 34 Výkop stabilizovaný výdřevou [2]	35
Obrázek 35 Pažení rovného výkopu [1]	37
Obrázek 36 Stabilizace rovného výkopu [archiv HZS Jmk]	38
Obrázek 37 Pažení výkopu s výdutí stěny [1]	38
Obrázek 38 Stabilizace výkopu s výdutí stěny [archiv HZS Jmk]	40
Obrázek 39 Pažení s vytvořením rozšířeného přístupu [1]	41
Obrázek 40 Stabilizace s rozšířeným přístupem [archiv HZS Jmk]	42
Obrázek 41 Nastavení strongbacků při výkopových pracích [archiv HZS Jmk]	43
Obrázek 42 Pažení výkopu tvaru "T" [1].....	44
Obrázek 43 Stabilizace T výkopu [archiv HZS Jmk]	45
Obrázek 44 Zabezpečení strongbacku před posunem.....	46
Obrázek 45 Pažení výkopu tvaru "L" [1].....	46
Obrázek 46 Stabilizace L výkopu [HZS Jmk]	48
Obrázek 47 Pažení hlubokého výkopu [1].....	49
Obrázek 48 Stabilizace hlubokého výkopu	50